MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WYDAWANY POD EGIDĄ

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

ROK XXII

Poprzez podniesienie kultury zawodowej—do potężnej i wielkiej Polski!

IW
SIMP

WARSZAWA 1949

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP

DRUKARNIA Nr 5
SPÓŁDZIELNI WYDAWNICZEJ
„CZYTELNIK"
WARSZAWA
UL. TARGOWA 82
B – 98008

...teki
...olitechniki
Wrocławskiej

SPIS RZECZY

A. SPIS ARTYKUŁÓW WEDŁUG DZIAŁÓW

I. ARTYKUŁY WSTĘPNE

II. ARTYKUŁY GŁÓWNE

III. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

IV. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

X. PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

XI. RZECZY CIEKAWE

XII. BIBLIOGRAFIA

a) Książki nadesłane

b) Informacje o książkach i czasopismach

XIII. KRONIKA

XIV. WIADOMOŚCI SIMP

XV. Z DZIAŁALNOŚCI INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

B. SPIS ARTYKUŁÓW WEDŁUG DZIEDZIN WIEDZY

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

CHEMIA

EKONOMICZNE ZAGADNIENIA

ELEMENTY MASZYN

FIZYKA

HISTORIA TECHNIKI

MASZYNOZNAWSTWO

MATERIAŁOZNAWSTWO

METROLOGIA TECHNICZNA

NARZĘDZIA

OBRABIARKI I WYPOSAŻENIE OBRABIAREK

OBRÓBKA CIEPLNA METALI

OBRÓBKA PLASTYCZNA — TŁOCZNICTWO

OBRÓBKA SKRAWANIEM

ODLEWNICTWO

POMIARY WARSZTATOWE

POWŁOKI OCHRONNE

PRZYRZĄDY I UCHWYTY

RYSUNEK TECHNICZNY

SAMOCHODOWNICTWO

SŁOWNICTWO TECHNICZNE

SPAWALNICTWO

SZKOLNICTWO

RÓŻNE

SKOROWIDZ RZECZOWY

A

B

C

Ł

M

N

O

P

Biblioteka Politechniki Wrocławskiej

ROK XXII STYCZEŃ — LUTY 1949 ZESZYT 1 — 2

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WYDAWANY POD EGIDĄ CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO I STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA DYGASIŃSKIEGO 34. ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18.

NOWY ROK — POD HASŁEM JEDNOŚCI

„Nowy Rok będzie rokiem nowych osiągnięć i nowych zdobyczy".

...W obecnym wyjątkowym okresie naszego życia wszelka radość ogólna łączy się coraz mocniej w naszych myślach i uczuciach z tym, cośmy przeżyli i z nadziejami, które sięgają w przyszłość. Zarówno dzisiejsza nasza praca, jak wszystkie nasze tęsknoty i nadzieje, wiążą dziś mocniej niż kiedykolwiek przeżycia osobiste ze sprawą społeczną, ze sprawą Ojczyzny. Jesteśmy jak gdyby jedną wielką rodziną, w której troski i radości każdego zespalają się jak najściślej z troskami i radością wszystkich.

...Z dumą i zadowoleniem żegnamy rok, który upłynął — był to rok twórczej pracy i wspaniałych osiągnięć. Zakończył się on wielkim zwycięstwem jedności, której wyrazem był historyczny Kongres Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, której wyrazem jest pogłębiające się braterstwo robotników, chłopów i pracującej inteligencji. Radośnie więc witamy nowy rok, w którym zjednoczony wielką ideą lud pracujący zakończy pomyślnie 3-letni plan odbudowy Polski ze zniszczeń wojennych i przygotuje warunki do dalszego zwycięskiego marszu w przyszłość. Z roku na rok odradza się, wzmacnia i przeobraża nasza Ojczyzna. W ciągu niespełna 4-ch lat od chwili wyzwolenia zdołaliśmy nie tylko zaleczyć najboleśniejsze rany zadane Polsce przez hitlerowskiego najeźdźcę, ale wzmocniliśmy znacznie siły wytwórcze kraju w porównaniu z okresem przedwojennym. Pchnęliśmy naprzód uprzemysłowienie Polski i osiągnęliśmy dziś już 2 razy większą niż przed wojną produkcję przemysłu... Uprzemysłowienie kraju przyśpieszy z kolei w następnych latach wzrost i rozkwit całej naszej gospodarki narodowej, jak również wzrost ogólnego dobrobytu i rozwój kulturalny całego Narodu. Coraz sprawniej działa komunikacja i transport, wspaniale rozwijają się nasze porty i żegluga. Ziemie Odzyskane zjednoczyły się już z Macierzą w jednolitą polską całość narodową i w harmonijną całość gospodarczą. Polepsza się stopniowo, lecz systematycznie, położenie materialne ludności pracującej. Nie ma — jak dawniej — bezrobocia, niepewności jutra. Nie tylko młodzież, ale i starsi, którzy za-

pragną podnieść swą wiedzę i kwalifikacje zawodowe, będą mieli coraz szerszy dostęp do nauki, do oświaty, do życia kulturalnego.

Gdzie leży źródło tej pomyślności?

Leży ono w niewyczerpanych siłach twórczych polskiego ludu pracującego — jedynego gospodarza dzisiejszej Polski.

...Naród polski pokonuje trudności, zdawałoby się nie do pokonania, odbudowuje z gruzów i ruin miasta, porty, fabryki, elektrownie, mosty, drogi, dźwigi, okręty, szkoły, biblioteki, radiostacje, teatry, zabytki sztuki i kultury, sanatoria, domy zdrowia i wypoczynku. Na spaleniskach miast wyrastają nowe budowle, wspanialsze od tych, które legły w gruzach.

...Skąd biorą się środki, skąd czerpie naród siły dla zadań tak wielkich, tak pilnych, tak rozległych — jakie przecież nigdy dotąd w skali tak potężnej przed narodem polskim nie stały?

Jedyną skarbnicą naszych środków jest praca, jedynym źródłem sił jest lud pracujący. Ale są to środki i siły przebogate — niezmierzone i niewyczerpane — jeśli kieruje nimi wspólna myśl i zgodna wola!

...Czeka nas jeszcze twarda, uporczywa praca, nie mało trudności mamy jeszcze do pokonania. Ale jesteśmy pokoleniem Polaków, którzy nie lękają się trudności!

...Witając radośnie Nowy, Rok, wiemy już, że będzie on rokiem nowych osiągnięć i nowych zdobyczy. Będzie on wielkim krokiem naprzód do podniesienia pięknego naszego kraju, do wzbogacenia jego sił wytwórczych. Będzie on rokiem twórczego wysiłku dla polepszenia warunków życia mas pracujących, dla podniesienia ich dobrobytu i kultury!

A więc sięgnijmy — w poczuciu braterskiej spójni — do natchnionych słów Wieszcza

Razem młodzi przyjaciele!
W szczęściu wszystkiego są wszystkich cele!

Naszym celem jest szczęście Polski. Polska ofiarnym czynem swych najlepszych synów, zespolonych z siłami postępu na całym świecie, zmartwychwstała jako Matka sprawiedliwa dla milionów ludzi pracy. Dziś ludzie pracy świadomi są już tego, że droga do ich dobrobytu prowadzi przez pomnażanie bogactwa ogólnonarodowego wspólnym twórczym wysiłkiem.

Składając sobie nawzajem najserdeczniejsze życzenia, łączymy się we wspólnym uczuciu i wspólnych życzeniach dla Matki umiłowanej — naszej Rzeczypospolitej:

— aby rosła Jej siła i pomyślność poprzez umacnianie się jedności ludu pracującego,

— aby pomnażały się bogactwa Rzeczypospolitej, a tym samym wiedza, zdrowie, dobrobyt i kultura ludu pracującego.

Najgorętszym życzeniem jakie posyłamy światu z Polski — z kraju tętniącego pracą — jest, aby rosły i wzmacniały się pokojowe, demokratyczne, postępowe siły ludzkości, zdolne utrwalić pokój, zdolne pokrzyżować plany imperialistów i podżegaczy wojennych.

Biblioteka Politechniki Wrocławskiej

Wyjątki z noworocznego orędzia
Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej
BOLESŁAWA BIERUTA

Inż.-mech. PAWEŁ KOSIERADZKI

ZASTOSOWANIE KĄPIELI CJANOWYCH DO OBRÓBKI CIEPLNEJ STALI

Zastosowanie *kąpieli cjanowych* do obróbki cieplnej stali datuje się mniej więcej od 25 lat. Najdawniejszym było zastosowanie cjanków do powierzchniowego utwardzania stali, zamiast nawęglania w proszkach. Czystość powierzchni przedmiotów grzanych w cjankach zachęciła do używania kąpieli cjanowych również jako grzejnych w procesie hartowania stali (zwłaszcza przedmiotów drobnych). Wreszcie na krótko przed wojną zastosowano cjanowanie do utwardzania narzędzi ze stali szybkotnącej.

Liczne zalety kąpieli cjanowych spowodowały znaczne ich rozpowszechnienie, zwłaszcza w Niemczech i Ameryce; ponieważ jednak związki cjanowe są silnie trujące, stosowanie ich wymaga odpowiednich środków ostrożności.

W dalszym ciągu zostaną omówione:

1. Sole używane do cjanowania i ich własności;
2. Zastosowanie cjanowania do utwardzania powierzchni;
3. Zastosowanie kąpieli cjanowych jako kąpieli grzejnych;
4. Zastosowanie cjanowania do narzędzi ze stali szybkotnącej;
5. Piece do kąpieli cjanowych;
6. Przepisy bezpieczeństwa pracy.

1. Sole używane do cjanowania i ich własności.

Tablica I podaje zestawienie *soli cjanowych* używanych do obróbki cieplnej. Z wymienionych soli najczęściej stosowany jest cjanek sodu (NaCN), zawierający największy procent grupy CN, głównego czynnika procesu. Mieszaniny cjanku sodu (NaCN) i cjanku potasu (KCN) używa się do cjanowania narzędzi ze stali szybkotnących, gdzie wymagana jest temperatura ok. 530°, a więc niższa od temperatury topliwości czystych cjanków.

Kąpiele zawierające żelazocjanki, $K_4Fe(CN)_6$ lub $K_3Fe(CN)_6$, używane są rzadziej; dają one w pracy duże ilości osadu składającego się z soli żelaza. Również cjanek wapnia $Ca(CN)_2$ daje osady i czarną pianę utrudniającą pracę. Cjanki sodu i potasu topią się natomiast spokojnie i są wygodne w pracy.

Oprócz soli cjanowych w skład kąpieli wchodzą często składniki obojętne w stosunku do stali, a mianowicie: węglan sodu (soda kalcynowana (Na_2CO_3), ług sodowy (NaOH), ług potasowy (KOH). Dodatek tych składników obniża temperaturę kąpieli o 30÷50° i zmniejsza cenę kąpieli. Jednakże mniejsza koncentracja grupy CN obniża szybkość nasycania powierzchni węglem i azotem, i powoduje obniżenie twardości nacjanowanej warstwy.

Dodawanie chlorków, a więc: $NaCl_2$ (soli kuchennej) lub $CaCl_2$ (chlorku wapnia) wydaje się niewskazane ze względu na możliwość matowienia powierzchni grzanych przedmiotów i utrudnienie chemicznego oznaczenia zawartości grupy CN w kąpieli.

Zależnie od tego, ile składników obojętnych zawiera kąpiel, rozróżniamy kąpiele:

a) wysokoprocentowe, o zawartości 80—95% NaCN lub KCN (technicznie czystego),
b) średnioprocentowe, o zawartości 50 — 60% NaCN lub KCN,
c) niskoprocentowe, o zawartości 20 — 30% NaCN lub KCN.

Wydaje się, że najlepsze wyniki, jeżeli chodzi o grubość warstwy i jej twardość, daje

TABLICA I

Sole cjanowe używane dla celów obróbki cieplnej.

Wzór chemiczny	Nazwa	Temperatura topliwości	Zawartość wody krystal. %	Zawartość grupy CN %
NaCN	cjanek sodu [1]	564°	—	53
KCN	cjanek potasu [2]	634°	—	40
50% NaCN + 50% KCN		460 - 480°	—	47
$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$	żelazocjanek potasu (żółta sól)	600—625°	17	37
$K_3Fe(CN)_6$	żelazicjanek potasu (czerwona sól)	600—625°	—	48
$Na_4Fe(CN)_6 \cdot 12H_2O$	żelazocjanek sodu	600—625°	45	32

[1] Techniczny cjanek sodu zawiera 85 — 95% Na CN.
[2] Techniczny cjanek potasu zawiera 80 — 94% KCN.

cjanowanie w technicznie czystym NaCN (zwłaszcza przy otrzymywaniu warstw nacjanowanych grubości 0,1 ÷ 0,6 mm), który ma też przewagę pod względem ekonomicznym, ponieważ posiada najwięcej, bo aż 54% grupy CN i nie nastręcza trudności przy uzupełnianiu kąpieli w miarę zużywania się jej. Poglądy na tę sprawę są jednak różne i w znacznym zakresie stosowane są również kąpiele nisko i średnioprocentowe, np:

25 % NaCN, 25 % Na_2CO_3, 50 % NaOH lub:

50 % NaCN, 20 % NaCl, 30 % Na_2CO_3.

Wszystkie sole przed topieniem należy osuszyć w temperaturze 120 ÷ 150° przez 1 ÷ 2 godzin, aby usunąć wodę hygroskopijną, a żelazocjanek potasu i sodu wyprażyć celem usunięcia wody krystalizacyjnej.

Aby zmniejszyć parowanie i utlenianie, kąpiel przysypuje się drobnopłatkowym grafitem.

Sole cjanowe przy nagrzewaniu i topieniu rozkładają się prawdopodobnie wg podanych reakcyj.

Kąpiele zawierające NaCN (wg *Morrisona* i *Gilla):*

reakcje na powierzchni z tlenem powietrza

1) $2NaCN + O_2 \rightarrow 2NaCNO$,

2) $2NaCNO + O_2 \rightarrow Na_2CO_3 + CO + 2N$;

w głębi wanny

3) $4NaCNO \rightarrow Na_2CO_3 + 2NaCN + CO + 2N$,

4) $2CO \rightleftarrows CO_2 + C$,

5) $NaCN + CO_2 \rightarrow CO + NaCNO$.

Węgiel i azot wydzielające się „in statu nascendi" (reakcje 2, 3, 4), dyfundują w stal i dają utwardzoną warstwę. Analogiczne reakcje zachodzą w wypadku topienia KCN.

Kąpiele zawierające $K_4Fe(CN)_6$ (wg *Prokoszkina)*:

6) $K_4Fe(CN)_6 \rightarrow 4KCN + FeC_2 + 2N$ po czym KCN utlenia się i dalsze reakcje zachodzą jak w wypadku NaCN.

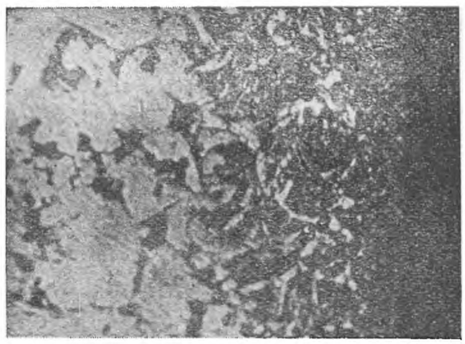
2. Zastosowanie cjanowania do utwardzania powierzchni.

Podane reakcje zachodzą w procesie cieplnochemicznym, nazywanym *cjanowaniem*, na który składają się dwa zjawiska: nawęglania i azotowania.

Świadczy o tym struktura mikroskopowa (warstwa nawęglona oraz biała warstwa azotków) i twardość nacjanowanych i nie hartowanych przedmiotów H_B = ok. 400, podczas gdy twardość warstwy nawęglonej w proszkach wynosi przed hartowaniem tylko H_B = ok. 250.

Charakterystyka warstw nacjanowanych. Rys. 1 przedstawia strukturę warstwy nacjanowanej. Patrząc na obraz od brzegu próbki w głąb widzimy: białą warstwę azotków, warstwę perlityczną i następnie stopniowe przejście do miękkiego środka. Charakterystycznym jest, że zawartość węgla w warstwie zewnętrznej, nawet przy znacznym podniesieniu temperatury, nie przekracza 0,8 — 0,9%, co tłumaczy się jednoczesną dyfuzją azotu. Samohartowność warstwy nacjanowanej jest również spowodowana azotowaniem.

Nacjanowane warstwy hartują się i odpowiadają wszelkim wymaganiom stawianym przy zwykłym nawęglaniu w proszkach, a więc: przylegają ściśle, nie łuszczą się i posiadają bardzo dużą odporność na ścieranie. Powierzchnia, nawet po chłodzeniu w oleju, pozostaje zupełnie czysta, o srebrzystym połysku. Przedmioty w ten sposób cjanowane, w przeciwieństwie do nawęglanych w proszkach, nie wymagają żadnego czyszczenia; wystarczy po zahartowaniu wygotować je z resztek soli, która zakrzepła w załamaniach.



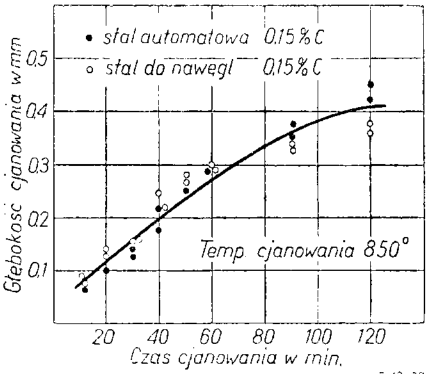
Rys. 1. Struktura warstwy nacjanowanej.

Temperatura cjanowania jest podawana przez różnych autorów w dość szerokich granicach 850 — 950°. Tak duża rozbieżność w określeniu optymalnej temperatury jest spowodowana przede wszystkim tym, że zachodzą tu dwa zjawiska: nawęglania, które przebiega szybciej przy wyższej temperaturze (ok. 950°) i azotowania, dla którego najwłaściwszą temperaturę oznacza się na ok. 550°. Cjanowanie w wyższych temperaturach daje przewagę nawęglania, w niższych — azotowania.

Na dobór odpowiedniej temperatury wpływa również sposób hartowania. Przedmioty cjanowane, zwłaszcza przy cieńszych warstwach, hartuje się jeden raz, co wymaga niższej temperatury cjanowania, aby uniknąć gruboziarnistości rdzenia. Dla grubszych warstw otrzymywanych w wyższych temperaturach i w ciągu dłuższego czasu należy stosować podwójne hartowanie, podobnie jak przy nawęglaniu w proszkach.

Grubość warstwy w zależności od czasu cjanowania pokazują rysunki 2 i 3. Wykres na rys. 2 otrzymał autor w warunkach warsztatowych, stosując jako kąpiel technicznie czysty cjanek sodu (NaCN). Do prób wzięte

były dwa gatunki stali: miękka stal o zawartości 0,15% C i stal automatowa o zawartości 0,15% C; temperatura cjanowania 850⁰. Wykres wykazuje charakterystyczne zwolnienie wzrostu grubości dla warstw ponad 0,3 mm. Dla temperatur wyższych 900 — 950⁰ otrzymana warstwa będzie nieco grubsza.



Rys. 2. Grubość warstwy w zależności od czasu cjanowania w temperaturze 850⁰.

Wykres na rys. 3, spotykany w literaturze amerykańskiej i angielskiej, należy uważać raczej jako optymistyczny, zwłaszcza dla warstw grubszych. Dotyczy to również wykresów podawanych przez znaną niemiecką firmę „Durferrit-Glüh-und Härtetechnik" [1]), która zresztą przezornie podaje dla każdej produkowanej kąpieli 2 krzywe: dla stali łatwo i trudno nawęglających się.

Na dużą rozbieżność wyników cjanowania, podawanych przez różnych autorów składają się przede wszystkim:

1) różny skład kąpieli i temperatury cjanowania,
2) różny stopień zużycia kąpieli,
3) różna podatność na nawęglanie i azotowanie stali poddawanych cjanowaniu.

Wszystkie więc dane co do grubości warstwy należy uważać jako orientacyjne. Dla użytku warsztatowego należy przeprowadzić próby z kąpielami i stalami, które są do dyspozycji i skonstruować wykresy zależności — grubości warstwy od czasu cjanowania w określonych temperaturach i kąpielach.

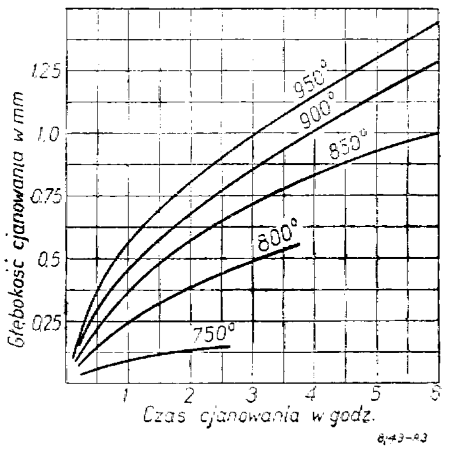
Praktycznie biorąc, cjanowanie opłaca się najlepiej przy grubościach warstwy 0,1 ÷ 0,6 mm; w wypadkach specjalnych grubość warstwy dochodzi do 1,5 mm.

Cjanowanie częściowe jest możliwe jedynie wtedy, gdy konstrukcja przedmiotu pozwala na zanurzenie w kąpieli tylko tych części które podlegają cjanowaniu. Metody ochrony powierzchni używane przy nawęglaniu w proszkach, przy cjanowaniu zazwyczaj nie są stosowanie, gdyż: miedziowanie chroni tylko przez 10 ÷ 15 minut, miedziowanie z niklowaniem daje lepszą ochronę, ale jest bardzo kosztowne; gliny ani mieszanin z piaskiem, boraksem itd. nie wolno używać w żadnym wypadku, ponieważ niszczą one kąpiel bardzo szybko, a poza tym mogą powodować wypryskiwanie soli z wanny.

Zużycie i uzupełnianie kąpieli. W miarę używania kąpiele cjanowe wyczerpują się i chcąc otrzymywać jednakowe wyniki należy je systematycznie uzupełniać. Najdogodniejszą pod tym względem jest kąpiel z samego NaCN, ponieważ uzupełnia się dodawaniem również NaCN.

Na skutek parowania i wynoszenia soli z przedmiotami do kąpieli chłodzącej następuje zużycie ilościowe kąpieli, któremu towarzyszy zużycie jakościowe soli pod względem zawartości grupy CN. Należy więc co pewien czas część kąpieli odlewać i uzupełniać ją świeżą solą. Zużyta sól może służyć z powodzeniem jako kąpiel grzejna przy hartowaniu. O ile tego nie robimy, a tylko uzupełniamy straty przez parowanie i wynoszenie, to należy się liczyć ze stopniowym spadkiem zdolności cjanujących i uwzględnić to przedłużając czas trzymania przedmiotów w kąpieli.

Tablica II podaje wg *Prokoszkina* stopień zużycia kąpieli cjanowych w zależności od czasu pracy. Stopień zużycia określony jest zawartością grupy CN. Liczby te są oczywiście względne, ponieważ zależą od wielkości i rodzaju przedmiotów cjanowanych w stosunku do wielkości wanny.



Rys. 3. Grubość warstwy w zależności od czasu cjanowania i temperatury.

Zawartość grupy CN w kąpielach cjanowych określa się przez miareczkowanie roztworem azotanu srebra.

Zaletami cjanowania w porównaniu z nawęglaniem w proszkach są:

a) Czystość powierzchni, o czym już była mowa przy charakterystyce powierzchni cjanowanych.

b) Otrzymanie żądanej grubości warstwy poniżej 0,5 mm przy nawęglaniu w proszkach jest dość niepewne; przy cjano-

1) DURFERRIT-TASCHENBUCH. Wydanie 6.

TABLICA II.

Stopień zużycia kąpieli cjanowych w zależności od czasu pracy.

Ilość głównego składnika kąpieli	Temperatura topliwości	Zawartość grupy CN w %					Średnia szybkość zużycia %/godz.
		po stopieniu	po 2 godz. pracy	po 4 godz. pracy	po 8 godz. pracy	najniższa dopuszczalna zawart.	
90% NaCN	530 — 535	46,0	43,5	42,3	38,0	33 — 43	0,93
50% NaCN	510 — 515	27,2	26,1	25,8	24,8	20 — 26	0,30
20% NaCN	515 — 520	11,4	11,0	10,9	10,2	8 — 11	0,15
90% $K_4Fe(CN)_6$	490 — 510	25,6	23,0	22,6	21,6	20 — 25	0,50

waniu, dobierając odpowiednio czas, możemy otrzymywać żądane warstwy z dokładnością do 0,05 mm.

c) Niska temperatura cjanowania (850 ÷ 900°) i krótki czas grzania nie powodują wzrostu ziarna w rdzeniu i pozwalają hartować jeden raz. Jeżeli cjanowanie odbywa się w temperaturze 850°, to przy drobnych przedmiotach, można je traktować jednocześnie jako grzanie celem hartowania.

d) Twardość powierzchniowa i odporność na ścieranie jest większa, niż przy nawęglaniu, ze względu na jednoczesne azotowanie.

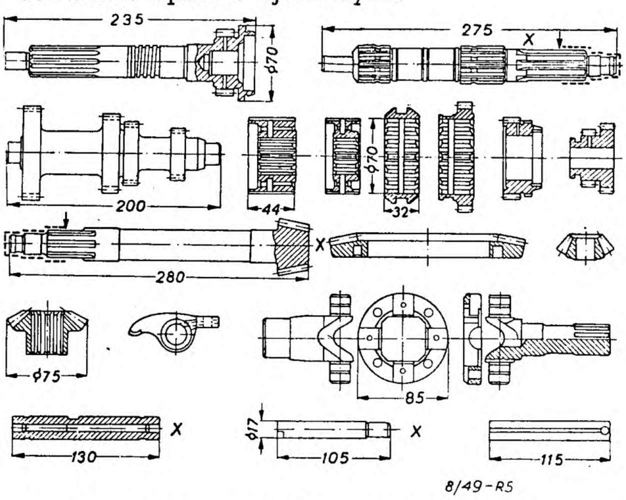
b) Niezależnie od swoistych zalet, kąpiele cjanowe posiadają szereg zalet wspólnych dla wszystkich kąpieli solnych, a mianowicie: równomierne nagrzewanie przedmiotów bez obawy przegrzania części wystających, jednostajna w całej wannie i dająca się łatwo zmierzyć temperatura.

f) Układ wanien do cjanowania i odpuszczania daje się włączyć w ogólny bieg produkcyjny, co ma duże znaczenie przy produkcji masowej. Przy nawęglaniu w proszkach jest to niemożliwe ze względu na konieczność oddzielnego pomieszczenia do załadowywania i rozładowywania skrzynek.

Przykład takiego rozwiązania w jednej z niemieckich fabryk samochodowych pokazuje rys. 4[2]), gdzie całość wanien do cjanowania i odpuszczania mieści się w bezpośrednim sąsiedztwie obrabiarek, tak jak tego wymaga przebieg wykonywania części. Piecekąpiele grzejne są zaopatrzone w odpowiedni system wyciągowy, gwarantujący całkowite usuwanie oparów cjanowych.



Rys. 4. Urządzenie do cjanowania włączone w ogólny łańcuch produkcyjny.



Rys. 5. Części samochodowe podlegające cjanowaniu.

Rys. 5[2]) pokazuje części podlegające cjanowaniu. Są one wykonywane ze stali stopowej ECMo80 (0,13 — 0,17% C; 0,8 — 1,1% Mn; 1,0 — 1,3% Cr; 0,15 — 0,25% Mo). Grubość warstwy nacjanowanej 0,4 — 0,6 mm. Przedmioty oznaczone znakiem *x* są cjanowane na głębokość 0,5 — 0,8 mm. Części przedmiotów obwiedzione linią punktową są niecjanowane, co uzyskuje się w ten sposób, że części te wystają z kąpieli.

Cjanowanie stali półtwardych. Cjanowanie jest również stosowane do stali półtwardych: W tym wypadku głębokość cjanowania jest mniejsza i wynosi 0,2 ÷ 0,3 mm. Hartowanie i odpuszczanie przeprowadza się w ten sposób, aby rdzeń posiadał twardość H_B = = 350 ÷ 400. Otrzymujemy wówczas bardzo twardą warstwę wierzchnią na twardym podłożu o dużej wytrzymałości. Sposób ten znaj-

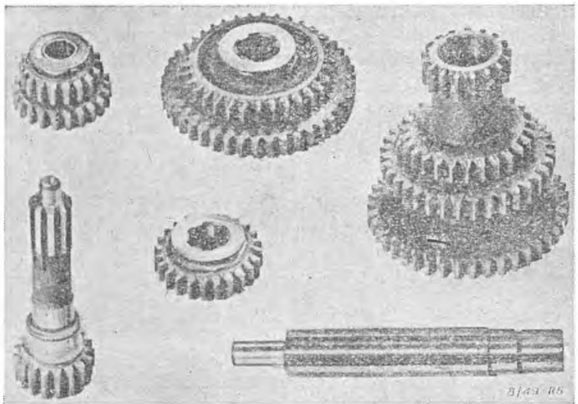
[2]) *H. M. Meingast* „Probleme der Anlage von Härtereien im Fahrzeugbau", HARTEREI-TECHNISCHE MITTEILUNGEN 1944.

TABLICA III

Przebieg obróbki cieplnej i mechanicznej kół zębatych z rys. 6.

Wyżarzanie normalne			Całkowita obróbka mechaniczna z wyjątkiem szlifowania pod łożyska	Cjanowanie i hartowanie				Odpuszczanie		Szlifowanie powierzchni pod łożyska
				Kąpiel minimum 25 % Na CN	Cjanowanie		Chłodz. w oleju			
Temp.	Czas	Twardość H_B			Czas	Temp.		Temp.	Czas	
950°	2 godz.	170 — 196			30 min.	820°	1,8 — 2,2°E 40 — 50°	180°	2 godz.	

duje zastosowanie do wytwarzania samochodowych kół zębatych skrzynek przekładniowych, gdzie ze względu na wymagane małe wymiary kół, muszą one wykazywać dużą odporność na ścieranie i wysoką wytrzymałość, następnie do matryc, części uchwytów itd.



Rys. 6. Koła zębate ze stali półtwardej do cjanowania.

Do cjanowania nadają się szczególnie stale chromo-manganowe lub chromo-niklowe półtwarde (np. 0,35% C; 2,5 ÷ 3,5% Ni; 0,6% Cr), albo samohartowne (np. 0,3 ÷ 0,4% C; 3,8 ÷ 5,5% Mn; 1,2 ÷ 2,0% Cr), dające równomierne hartowanie w całym przekroju i minimalne odkształcenia.

Jako przykład takiej obróbki cieplnej mogą służyć dane z amerykańskiego przemysłu samochodowego[3]). Koła zębate pokazane na rys. 6 wykonywane są ze stali SAE 5140 sel o składzie: 0,35 ÷ 0,42% C; 0,60 ÷ 0,80% Mn; 0,90 ÷ 1,10% Cr. Przebieg obróbki cieplnej i mechanicznej podaje tabl. III, a otrzymane wyniki tabl. IV.

TABLICA IV

Wyniki obróbki cieplnej kół zębatych z rys. 6.

Twardość H_{RC}		Próba pilnikowa	Udarność kGm/cm²
powierzchni	rdzenia		
50 — 57	45 — 52	nie chwyta	2 — 4

3) *H. Balster* „Amerikanische Automobilstähle und ihre Wärmebehandlung", „HARTEREI-TECHNISCHE MITTEILUNGEN" 1942.

3. Zastosowanie kąpieli cjanowych jako kąpieli grzejnych.

Czystość powierzchni przedmiotów utwardzanych przez cjanowanie zachęciła do stosowania kąpieli cjanowych jako grzejnych przy hartowaniu. Ma to specjalne znaczenie tam, gdzie części mechanizmów po obróbce mechanicznej są kontrolowane przy pomocy sprawdzianów z dokładnością do setnych milimetra, a po obróbce cieplnej odbierane na te same sprawdziany, jak to ma miejsce przy produkcji broni maszynowej, maszyn do pisania itd. Stosowanie jakiejkolwiek innej kąpieli, nie mówiąc już o piecach spodowych czy muflowych, daje zawsze powierzchnie w najlepszym razie zmatowione, a oczyszczanie ich w jakikolwiek sposób, czy to piaskowaniem, szczotkowaniem lub polerowaniem zmienia żądane wymiary.

Czas grzania części drobnych i średnich wynosi zazwyczaj mniej niż 10 ÷ 15 minut; grubość warstwy nacjanowanej w tym czasie wynosi mniej niż 0,08 mm, w tym warstwy perlitycznej zaledwie 0,03 mm (dla stali o zawartości 0,15% C). Przy stalach o większej zawartości węgla warstwa nacjanowana jest mniejszej grubości i pod względem zawartości węgla różni się jeszcze mniej od reszty materiału.

Lekkie nawęglanie i naazotowanie powierzchni zwiększa natomiast odporność przedmiotów na ścieranie, co ma duże znaczenie dla części, które pracują przede wszystkim na zużycie (np. w maszynach do pisania). Wieloletnia praktyka potwierdziła słuszność tych założeń, nawet przy mechanizmach pracujących tak wybitnie na uderzenie, jak części broni maszynowej. Pozwala to stwierdzić, że warstwa nacjanowana nie ma praktycznie wpływu na wytrzymałość przekroju części hartowanych.

Przed wojną, począwszy od 1929 r., cjanowanie celem utwardzenia i jako kąpiel grzejna było stosowane na wielką skalę w Fabryce Karabinów w Warszawie.

Prawie wszystkie części broni maszynowej i części maszyn do pisania przechodziły przez

piece cjanowe. Jako kąpiel grzejna był używany technicznie czysty cjanek sodu (NaCN).

4. Zastosowanie cjanowania do narzędzi ze stali szybkotnących

Ponieważ cjanowanie narzędzi ze stali szybkotnących[4]) wykonuje się w temperaturze ok. 550°, więc zachodzi tam wyłącznie azotowanie[5]).

Cjanowanie narzędzi ma na celu:

a) wytworzenie możliwie twardej, odpornej na ścieranie i temperaturę warstwy grubości 0,02 — 0,07 mm,

b) nadanie twardości i wytrzymałości warstewce odpuszczonej przez szlifowanie.

Narzędzia zahartowane i odpuszczone poddaje się cjanowaniu, zależnie od rodzaju powierzchni tnącej, albo przed albo po szlifowaniu. Tak np. narzędzia zataczane jak frezy gwintowe, frezy profilowe, noże okrągłe toczone itd., gdzie głównie obciążone są powierzchnie nieszlifowane, cjanuje się przed szlifowaniem. Natomiast narzędzia takie, jak wiertła, rozwiertaki itd., należy cjanować po każdym szlifowaniu.

(c. d. n.).

4) Patrz artykuł „Obróbka cieplna stali szybkotnącej". MECHANIK, zeszyt 10—11/48.

5) W nowszej literaturze niemieckiej nazywane jest ono „Bandnietrieren" (azotowanie kąpielowe) w odróżnieniu od „Gasnitrieren" (azotowanie gazowe).

LITERATURA

D. K. Bullens — „Steel and its Heat Treament".

J. A. Geller i *W. S. Babajew* — „Instrumientalnaja stal" 1945.

„Durferrit-Taschenbuch" — Wyd. 6 (wojenne).

H. M. Meingast — „Probleme der Anlage von Härtereien im Fahrzeugbau", „Härterei-Technische Mitteilungen" 1944.

H. Balster — „Amerikanische Automobilstähle und ihre Wärmebehandlung", „Härterei Technische Mitteilungen" 1942.

D. A. Prokoszkin i *W. Dubowoj* — „Cjanirowanje rieżuszczawo instrumienta" 1941.

H. Schaumann — „Badnitrieren von spanabhebenden Werkzeugen", „Härterei-Technische Mitteilungen" 1944.

H. Müller — „Badnitrieren von Presswerkzeugen" „Härterei-Technische Mitteilungen" 1944.

PRZYŚPIESZONE TOCZENIE NA TOKARKACH WIELONOŻOWYCH

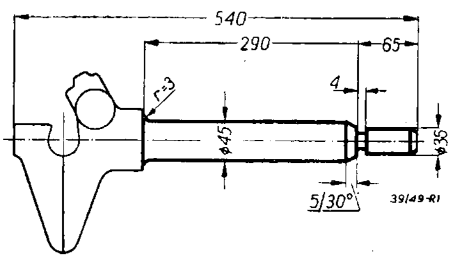
Artykuł ten został opracowany na podstawie pracy *inż. Sz. N. Jeruchimowa* p. t. „Wniedrenje skorostnowo toczenia na mnogoriezcowych stankach", opublikowanej w zeszycie Nr 11 (listopad, 1948 r.) radzieckiego czasopisma „Stanki i instrument" („Obrabiarki i narzędzia"). Artykuł zawiera opis niezwykle ciekawych doświadczeń, mających na celu zastosowanie wysokich szybkości skrawania, przy obróbce na tokarkach wielonożowych. W artykule tym toczenie przy wysokich szybkościach skrawania, mających na celu pełne wykorzystanie własności narzędzi ze stopów spiekanych, nazwano *toczeniem przyśpieszonym*, co odpowiada nazwie „skorostnoje toczenie", przyjętej w literaturze radzieckiej 1).

Redakcja

Doświadczenia, mające na celu wprowadzenie metod toczenia przy wysokich szybkościach skrawania, czyli t. zw. przyśpieszonego toczenia, przeprowadzone zostały w Fabryce Samochodów im. Mołotowa. W fabryce tej stopy spiekane były stosowane na narzędzia skrawające już od roku 1936.

Narzędzia te, w pierwszym okresie ich wprowadzania, były stosowane do obróbki materiałów o większej twardości (do ok. $H_B = 320$), przy czym noże z ostrzami posiadającymi ujemny kąt natarcia, były stosowane na zwykłych jednonożowych tokarkach.

W początkach 1947 r. fabryczne Laboratorium Skrawania postanowiło przyswoić przyspieszone toczenie również dla pracy tokarek wielonożowych[2]).



Rys. 1. Hak holowniczy samochodu GAZ—51 obrabiany na tokarce wielonożowej metodą przyspieszonego toczenia.

Pierwszym przedmiotem, na którym dokonano doświadczeń toczenia przyśpieszonego na tokarce wielonożowej, był hak holowniczy (rys. 1) samochodu GAZ-51 ze stali o twardości wahającej się w granicach $H_B = 156 \div 207$. Przedmiot ten, o nierównomiernym rozłożeniu masy nastręczał poważniejsze trudności podczas obróbki, na skutek możliwości powstawania bicia.

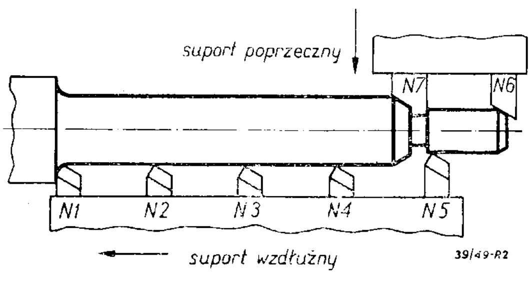
Do obróbki haka wykonane zostały przez Fabrykę Obrabiarek im. Ordżonikidze spe-

1) patrz artykuł „Leningradzka Konferencja w sprawie obróbki przy bardzo wysokich szybkościach skrawania". MECHANIK zeszyt 12/48, str. 513.

2) dla zapoznania się z zasadami obróbki na tokarkach wielonożowych patrz art. *Inż. J. Pawlikowskiego* „Usprawnienie obróbki toczeniem". MECHANIK, zeszyt 12/48, str. 497.

cjalne obrabiarki wielonożowe, przy czym konstrukcję tych obrabiarek oparto na następujących wytycznych.

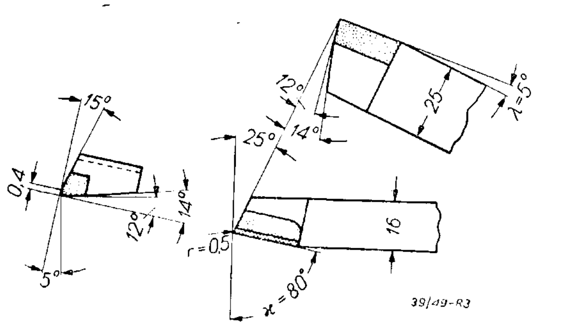
Obróbkę przeprowadza się przy zamocowaniu przedmiotu w kłach, przy czym specjalna tarcza zabierakowa (średn. 320 mm i szer. 170 mm) o znacznym ciężarze spełnia rolę koła zamachowego.



Rys. 2. Ustawienie noży do obróbki wykańczającej w warunkach zwykłego toczenia.

Przyjęto w pierwotnym założeniu konstrukcji obrabiarki, że przedmiot będzie obrabiany w dwóch operacjach (zdzieranie i wykończanie) przy użyciu noży ze stali szybkotnącej, przy czym ilość obrotów wynosiła 143 obr/min (co odpowiadało szybkości skrawania $v = 22{,}5$ m/min), a posuw $p = 0{,}34$ mm/obr. Układ, stosowany w wypadku obróbki nożami ze stali szybkotnącej przedstawia rys. 2.

Dla przeprowadzenia obróbki w warunkach przyśpieszonego toczenia zastosowano taki sam układ noży jak na rys. 2 z wyjątkiem noża *N7*, który został zastąpiony dwoma nożami: jednym do toczenia fazki 5/30° oraz drugim do toczenia pierścieniowego rowka o szerokości 4 mm. Do toczenia wzdłużnego zastosowano noże, posiadające fazkę o ujemnym kącie natarcia (rys. 3).

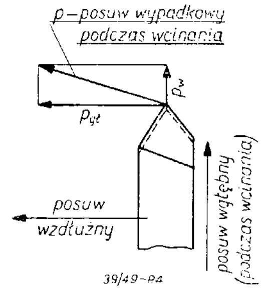


Rys. 3. Nóż do toczenia wzdłużnego.

Pierwszą próbę przyśpieszonego toczenia tego przedmiotu, przy zastosowaniu noży ze stopów spiekanych, przeprowadzono, stosując ilość obrotów $n = 330$ na minutę (szybkość skrawania $v = 54$ m/min), posuw $p = 0{,}34$ mm/obr, oraz głębokość skrawania $g = 2 \div 2{,}5$ mm. Obróbka odbywała się bez chłodzenia, przy czym przeprowadzono tylko obróbkę zdzierającymi nożami suportu wzdłużnego. W czasie tej próby wystąpiły silne drgania, spotęgowane tym, że odkówka posiadała kształt nieokrągły, przy czym „bicie" wynosiło do 5 mm. Noże nietylko się wykruszały, ale nawet łamały, szczególnie jeśli chodzi o noże *N1*, *N2* i *N3*, które rozpoczynają pracę w ten sposób, że jednocześnie występuje ruch posuwowy wzdłużny i ruch wgłębiający noże w materiał na właściwą odległość do osi przedmiotu obrabianego. W ten sposób posuw wypadkowy p (rys. 4) w pierwszym okresie pracy noży jest zwiększony. I tak np. jeśli posuw wzdłużny noży umieszczonych w suporcie podłużnym wynosi $p_{gł} = 0{,}35$ mm/obr i posuw wgłębny (występujący tylko w pierwszym okresie pracy noży) $p_w = 0{,}13$ mm/obr, to posuw wypadkowy noża wynosi jak to wynika z rysunku 4:

$$p = \sqrt{p_{gł}^2 + p_w^2} = \sqrt{0{,}35^2 + 0{,}13^2} =$$
$$= \sim 0{,}38 \text{ mm/obr.}$$

Aby polepszyć warunki pracy, szczególnie w pierwszym okresie wgłębiania się noży w materiał, zmniejszono posuwy tak, że posuw wypadkowy $p_{gł} = 0{,}22$ mm/obr, a więc wynosił tylko 58% pierwotnej wartości.



Rys. 4. Wyznaczanie posuwu wypadkowego podczas wcinania się noży przy toczeniu wzdłużnym.

Próby przeprowadzone w tych warunkach, wykazały, że okres wgłębiania się noży przebiega spokojnie; również znikło poważniejsze niszczenie się noży, drgania natomiast nie zmniejszyły się.

W celu usunięcia drgań zmniejszono posuw wzdłużny z 0,34 na 0,27 mm/obr, ustawiono obrabiarkę na gumowych podkładkach, zwiększono promień zaokrąglenia noży do ok. 1 ÷ 1,5 mm oraz zastosowano przeciwwagę do zrównoważenia masy niesymetrycznego przedmiotu.

Dalsze próby wykazały, że środki te, aczkolwiek zmniejszyły drgania, to jednak ich nie wyeliminowały całkowicie.

W dalszej części prób poddano analizie wpływ kształtu noży na powstawanie drgań przy obróbce. Poddano próbom różne odmiany noży, o charakterystyce zestawionej w tablicy I. Podczas próby nożami wg poz. 5 tablicy I, spostrzeżono, że po pewnym czasie drgania ustały. Okazało się, że promień zaokrąglenia noża *N1* (rys. 2), na skutek star-

TABLICA II.

Pozycja	Kąt przystawienia $\varkappa^0$	Kąt natarcia γ^0	Kąt przyłożenia α^0	Kąt pochylenia krawędzi tnącej λ^0	Promień zaokrąglenia wierzchołka r mm	Wyniki
1	90	15	12	0	1,2	Silne drgania
2	90	15	12	8	1,2	„ „
3	45	15	12	10	1,2	„ „
4	45	15	12	0	1,2	„ „
5	80	15	12	5	1,2	„ „
6	80	15	12	5	2,5 — 3	Zmniejszone drgania
7	80	15	4	5	2,5 — 3	„ „

cia i częściowego wykruszenia wierzchołka noża, powiększył się do wartości $r = 2{,}5 \div 3$ mm, a kąt przyłożenia zmniejszył się do wartości $\alpha = 3 \div 4^0$. W oparciu o to spostrzeżenie sporządzono następujący komplet noży:

a) dla czterech noży przyjęto:
kąt przystawienia $\varkappa = 80^0$, kąt przyłożenia $\alpha = 12^0$, kąt pochylenia krawędzi tnącej $\lambda = 5^0$, oraz promień zaokrąglenia wierzchołka noża $r = 1{,}2$ mm;

b) dla jednego zaś noża przyjęto:
kąt przystawienia $\varkappa = 90^0$, kąt przyłożenia $\alpha = 12^0$, kąt pochylenia krawędzi tnącej $\lambda = 0^0$ i promień zaokrąglenia $r = 3$ mm.

Przeprowadzając wielokrotne próby przy zastosowaniu takiego kompletu noży drgań nie zaobserwowano. Następne obserwacje prowadzone już w oddziale fabrycznym podczas normalnej produkcji wykazały dobrą pracę tej obrabiarki, przy czym zaobserwowano mniejszą wrażliwość na powstawanie drgań, co należy przypisać prawdopodobnie korzystniejszym warunkom ustawienia obrabiarki.

Osobno przeprowadzono serię prób dla dobrania warunków obróbki tegoż samego haka holowniczego nożami umieszczonymi w suporcie poprzecznym. Podczas pracy suportu poprzecznego pojawiały się jeszcze silniejsze drgania, niż przy pracy suportu wzdłużnego.

Silne drgania występowały nie tylko podczas obróbki zdzierającej, ale również przy wykańczającej, szczególnie w okresie kiedy skrawał nóż, służący do wytaczania rowka pierścieniowego (rys. 5).

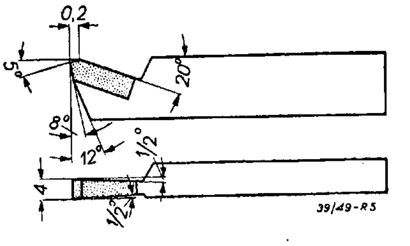
W celu usunięcia drgań przeprowadzono serię prób, stosując noże o różnych kształtach geometrycznych, dopóki nie znaleziono zadawalającego rozwiązania.

Dobre wyniki osiągnięto stosując noże o następujących kątach:

a) kąt natarcia 0^0 i kąt przyłożenia 15^0,
b) kąt natarcia 10^0 i kąt przyłożenia 5^0,

przy czym nóż a) ustawiony był o 2 mm powyżej osi przedmiotu obrabianego.

Dalsze próby były prowadzone przy jednoczesnej pracy suportu wzdłużnego i poprzecznego; potwierdziły one, że ustalone w poprzednich badaniach warunki, zapewniają niezawodną i spokojną pracę obrabiarki.



Rys. 5. Nóż do toczenia pierścieniowego rowka.

Zwiększenie w następnych próbach szybkości skrawania do 66 m/min nie pogorszyło w niczym warunków pracy obrabiarki.

Ostatni etap prac badawczych przy obróbce tego przedmiotu polegał na wyborze najwłaściwszego gatunku stopu spiekanego.

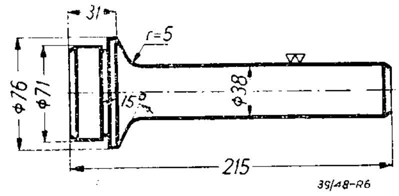
Jako dalszy element samochodowy, który postanowiono obrabiać na tokarce wielonożowej metodą przyśpieszonego toczenia, była końcówka wału kardanowego samochodu GA-51 (rys. 6). Materiał — stal o twardości $H_B = 156 \div 207$; półfabrykat w postaci odkówki posiadał naddatek na obróbkę $2 \div 2{,}5$ mm.

W normalnych warunkach obróbki na tokarce wielonożowej ustalony był następujący plan operacyjny:

1) toczenie zgrubne głowy,
2) toczenie zgrubne sworznia,
3) toczenie wykończające głowy,
4) toczenie wykończające sworznia.

Powyższy porządek był początkowo zachowany również przy przeprowadzaniu prób w warunkach toczenia przyśpieszonego. Obróbkę przeprowadzono na tokarce wielonożowej o cyklu automatycznym fabryki „Krasnyj Proletarij".

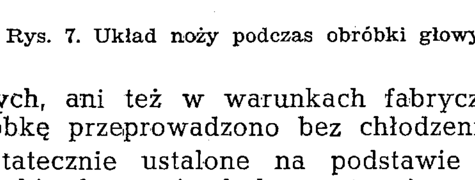
Najpierw przeprowadzono próby obróbki przy układzie noży wg rys. 7, przy czym zastosowano następujące warunki skrawania: ilość obrotów $n = 314$ na minutę, maksymalna szybkość skrawania $v_{max} = 78$ m/min, posuw wzdłużny $p = 0{,}23$ mm/obr, posuw poprzeczny $p = 0{,}08$ mm/obr. Pierwsze próby wykazały, że powstają silne drgania, szczególnie wtedy, gdy zaczyna pracować nóż *N3*, dla którego długość czynnej krawędzi tnącej



Rys. 6. Końcówka wału kardanowego samochodu GA—51.

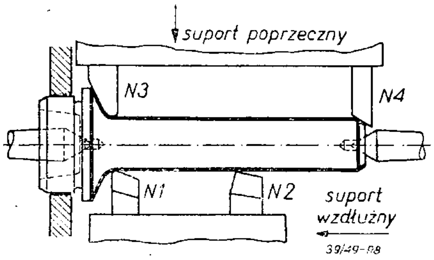
wynosi około 23 mm. Zmniejszenie posuwu poprzecznego do 0,04 mm/obr nie polepszyło sytuacji.

Postanowiono przenieść toczenie stożka nożem *N3* do operacji drugiej (rys. 8), podczas której następuje obróbka sworznia. W ten sposób promieniowa (prostopadła do osi toczenia) siła skrawania, która przy wiórze o szerokości 23 mm jest znaczna, przeniesiona zostaje na wrzeciennik tokarki, a nie na konik. Wobec tego, że wrzeciennik tokarki, na której przeprowadzano obróbkę, był bardzo sztywny i silnej konstrukcji, usunięto drgania, które przy takim układzie nie występowały ani w warunkach prób laboratoryjnych, ani też w warunkach fabrycznych. Obróbkę przeprowadzono bez chłodzenia.



Rys. 7. Układ noży podczas obróbki głowy.

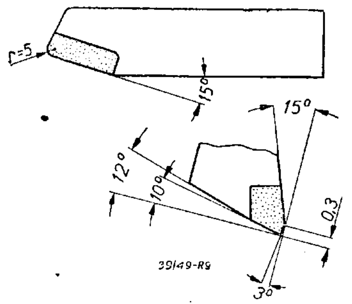
Ostatecznie ustalone na podstawie prób warunki skrawania były następujące: ilość obrotów $n = 500$ na minutę; szybkość skrawania sworznia $v = 66$ m/min, głowy — $v = 66$ do 132 m/min; posuw wzdłużny $p = 0{,}34$ mm/obr, posuw poprzeczny $p = 0{,}08$ mm/obr; maszynowy czas obróbki — 0,75 minuty.



Rys. 8. Układ noży podczas obróbki sworznia.

Noże *N1* i *N2* posiadały fazkę o ujemnym kącie natarcia (rys. 3). Nóż *N3* do toczenia powierzchni stożkowej głowy posiadał kształt wg rys. 9.

Dzięki temu, że przy zastosowaniu toczenia przyśpieszonego można było dwie operacje (obróbka zgrubna i wykańczająca) zastąpić tylko jedną, oraz dzięki zwiększeniu szybkości skrawania, czas obróbki sworznia zmniejszył się z 3,5 minut (przy zwykłych warunkach obróbki) do 0,75 minuty (przy obróbce przyśpieszonej). A więc osiągnięto tu 4,6 krotne skrócenie czasu obróbki.

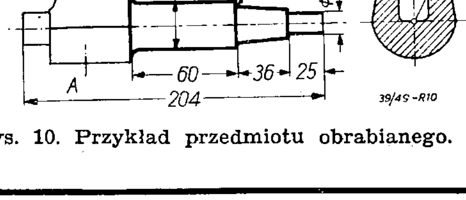


Rys. 9. Nóż do toczenia części stożkowej.

Następny przedmiot poddany próbom obróbki w warunkach przyśpieszonego toczenia (materiał: stal ulepszona do twardości $H_B = 269 \div 321$) posiadał kształt wg rys. 10. Jako półfabrykat użyto odkówki, przy czym naddatek na obróbkę wynosił 2 ÷ 2,5 mm.

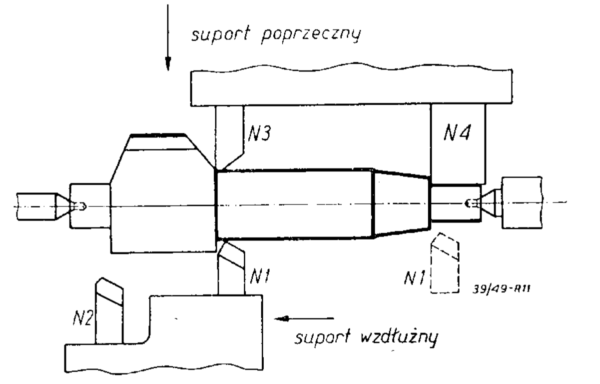
Do obróbki tego przedmiotu fabryka „Krasnyj Proletarij" wykonała dwie specjalne tokarki wielonożowe: jedną do obróbki zgrubnej w warunkach normalnego toczenia, oraz drugą przystosowaną do obróbki wykańczającej w warunkach toczenia przyśpieszonego.

Układ noży w warunkach obróbki wykończającej przedstawia rys. 11. Nóż *N1* obrabia zarówno stożek jak i część cylindryczną o średnicy 32,5 mm dzięki zastosowaniu ko-



Rys. 10. Przykład przedmiotu obrabianego.

piału. Linią kreskowaną zaznaczono położenie noża *N1* przed rozpoczęciem skrawania. Nóż *N2* obtacza powierzchnię o promieniu $r = 34{,}5$ mm, zaś nóż *N3* podcina powierzchnię czołową. Nóż *N4* — jest to nóż kształtowy o prostej długiej krawędzi tnącej, który wykańcza cylindryczną szyjkę o średnicy 22 mm.

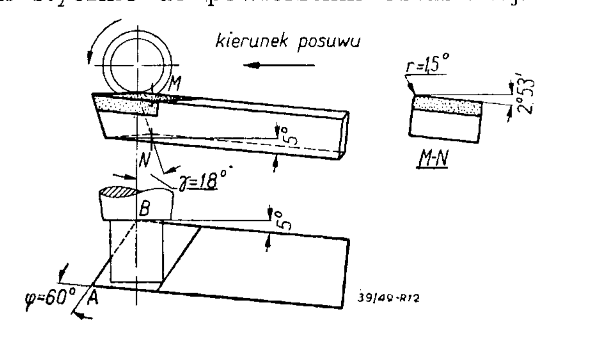


Rys. 11. Układ noży podczas obróbki wykończającej.

Warunki w jakich dokonywano prób były następujące: ilość obrotów $n = 500$ na minutę, szybkość skrawania $v = 5$ m/min, na sworzniu, oraz $v = 108$ m/min na części o promieniu $r = 34{,}5$ mm; posuw wzdłużny $p = 0{,}34$ mm/obr, posuw poprzeczny $p = 0{,}1$ mm/obr, maszynowy czas obróbki $T = 0{,}75$ minuty.

Podczas próby skrawania okazało się, że w chwili, gdy rozpoczyna pracę szeroki nóż *N4*, występują bardzo silne drgania, a powierzchnia obrabiana staje się falista i nierówna.

Dlatego postanowiono zastąpić nóż *N4*, który skrawa przy ruchu posuwowym poprzecznym (prostopadłym do osi) w płaszczyźnie przechodzącej przez oś toczenia, nożem tzw. stycznym. Nóż ten (rys. 12), pracuje w ten sposób, że wprawdzie ruch posuwowy jest poprzeczny tj. posiada kierunek prostopadły do osi toczenia, ale krawędź tnąca przechodzi stycznie do powierzchni obrabianej.



Rys. 12. Sposób pracy noża stycznego.

Podczas skrawania nożem stycznym obrabiarka pracowała spokojnie, nie wykazując drgań. Tłumaczyć to należy tym, że tutaj w styczność z przedmiotem obrabianym wchodzi w każdej chwili tylko część krawędzi tnącej, poczynając od punktu *A* (rys. 12).

Inne noże posiadały kąty podobne do poprzednio ustalonych, z tym jednak, że nóż *N2*, pracujący w trudnych warunkach (uderzenia) posiadał kąt pochylenia krawędzi tnącej $\lambda = 15^0$.

Przeprowadzone próby pozwoliły stwierdzić, że obróbka w warunkach przyśpieszonego toczenia jest możliwa na tokarkach wielonożowych.

Celem uniknięcia drgań powstających na skutek pracy noży umieszczonych w suporcie wzdłużnym, należy uwzględnić następujące wytyczne:

1) Należy przestrzegać, aby noże jak najmniej wystawały z imaków nożowych i starać się, aby długość wystawania noży nie była większa od jego wysokości.

2) Kąty przystawienia $\varkappa$ należy przyjmować w granicach $60 \div 80^0$, lub nawet jeśli to możliwe — 90^0, gdyż im większy jest kąt $\varkappa$ tym powstają mniejsze siły promieniowe.

3) Należy stosować noże posiadające na powierzchni natarcia tylko fazkę o ujemnym kącie natarcia, gdyż w tym wypadku zarówno moc skrawania jak i wielkość sił promieniowych są mniejsze, niż w przypadku noży posiadających jednolitą powierzchnię natarcia o ujemnym kącie natarcia. Okoliczność ta posiada wyjątkowe znaczenie dla obróbki na tokarkach wielonożowych.

4) W walce z powstającymi drganiami pomaga stosowanie w jednym komplecie noży posiadających różne kształty geometryczne ostrza. Wystarcza, aby jeden z noży posiadał odmienny kształt i wartość kątów w porównaniu z pozostałymi, np. zwiększony promień zaokrąglenia wierzchołka, inny kąt przystawienia itp. Noże w miarę tępienia należy wymieniać kolejno, a nie wszystkie jednocześnie.

5) Jest rzeczą wskazaną przeprowadzać wcinanie się noży (umieszczonych w suporcie wzdłużnym) przy zmniejszonym posuwie.

6) W obecnym etapie wprowadzania metod przyśpieszonego toczenia na tokarkach wielonożowych nie jest wskazane przechodzić odrazu na bardzo wysokie szybkości skrawania. Podczas obróbki większości części samochodowych należy uważać jako najbardziej celowy zakres prędkości od 50 do 100 m/min. Już przy takich szybkościach skrawania osiąga się $2 \div 4$-krotne zmniejszenie maszynowego czasu obróbki w porównaniu z obróbką w warunkach dotychczasowych.

7) Korzystne jest często zmniejszenie ilości noży w suporcie wzdłużnym w stosunku do warunków zwykłego toczenia. Uzyskuje się przez to zmniejszenie zapotrzebowanej mocy, upraszcza nastawianie noży, ułatwia uzyskanie właściwych wymiarów przedmiotu oraz zmniejsza możliwość pojawiania się drgań.

8) Wysoka gładkość powierzchni, uzyskiwana przy przyśpieszonym toczeniu daje możność przeprowadzenia obróbki w jednej operacji, a więc jednocześnie zgrubnej i wykańczającej.

9) Obrabiarka powinna być możliwie sztywna, a silnik napędowy umieszczony na dole.

10) Ważną jest rzeczą rodzaj podłoża, na którym jest ustawiona obrabiarka. Korzystniejsze jest podłoże drewniane niż cementowe.

Znacznie trudniejsze jest zwalczanie drgań powstających podczas pracy noży suportu poprzecznego. Wcinanie się tych noży jednocześnie na dużej szerokości, prostopadle do osi przedmiotu obrabianego, wywołuje znaczne siły promieniowe, powodujące wyginanie przedmiotu, co w wyniku daje drgania. Sztywność koników dotychczasowych tokarek jest niewystarczająca. Konstruktorzy obrabiarek powinni dążyć do tego, aby uzyskać sztywność koników odpowiadającą sztywności wrzecienników.

W walce z drganiami, powstającymi na skutek pracy noży suportu poprzecznego, należy kierować się następującymi wytycznymi:

1) Wystawanie noży z imaków powinno być możliwie jak najmniejsze.

2) Należy zwracać szczególną uwagę na właściwe ustawianie noży w stosunku do osi przedmiotu.

3) Najbardziej obciążone noże należy umieszczać w miarę możności w pobliżu wrzeciennika, gdyż sztywność konika jest niewystarczająca.

4) Kąt ostrza w nożach-przecinakach należy przyjmować w granicach $75 \div 80^0$. Zbyt małe kąty ostrza mogą stanowić przyczynę drgań.

5) Zbyt małe posuwy, rzędu $0{,}03 \div 0{,}06$ mm/obr, nie są zalecane, gdyż wtedy drgania raczej się zwiększają. Najwłaściwszy zakres posuwów poprzecznych zawiera się w granicach od 0,07 do 0,12 mm/obr.

6) Należy stosować noże tzw. „styczne", gdyż w tym wypadku wcinanie następuje stopniowo, przy czym w pracy nie bierze udziału jednocześnie cała długość krawędzi tnącej. Noże styczne stanowią najwłaściwsze rozwiązanie przeciwdziałające drganiom powstałym przez pracę suportu poprzecznego.

Wymienione środki nie zawsze jednak zapewniają uniknięcie drgań podczas pracy suportu poprzecznego. Zagadnienie to wymaga jeszcze dalszych badań.

Inż. EVZEN HIRSCHFELD, Praha

CERAMIKA METALOWA I WYTWARZANIE STOPÓW SPIEKANYCH

1. Rozwój ceramiki metalowej.

Ceramika do niedawna uchodziła za dziedzinę techniki nie związaną z przemysłem metalowym. Obecnie *stopy spiekane*, jako produkt ceramiki metalowej, łączą te dwie dziedziny ze sobą. Jest przeto wskazane poznać tę nową metodę produkcyjną, która posiada już obecnie ogromne znaczenie, chociaż znajduje się dopiero w początkowym stadium rozwoju.

Wyraz *ceramika* jest pochodzenia sanskryckiego i wywodzi się od słowa „palić". Był on używany od najdawniejszych czasów wyłącznie dla określenia metod wyrobu przedmiotów z surowców pochodzenia mineralnego, przeważnie w postaci tlenków. Ostatnio dopiero zastosowano tę metodę do wyrobu przedmiotów z metalowych proszków. *Dr F. Skaupy*[1]) zaproponował dla tej metody wytwarzania nazwę *ceramika metalowa*[2]).

[1]) *Dr F. Skaupy* „Metallkeramik". Berlin 1930 i 1943.

[2]) Niekiedy używa się do określenia tego samego procesu nazwy: „metalurgia proszków" (Powdermetallurgy, Pulvermetalurgie) ze względu na to, że niektóre składniki (np. kobalt) przynajmniej częściowo się topią tak, że zachodzi tu również proces hutniczy. W Europie przyjęło się określenie *ceramika metalowa*, podczas gdy w Ameryce ten sam proces określany jest przeważnie jako „metalurgia proszków".

Metody ceramiczne były stosowane w większym zakresie na początku XIX stulecia przy wyrobie przedmiotów z czystych metali o wysokim punkcie topliwości. W latach 1826 — 1865 były bite w Rosji platynowe monety, wyrabiane metodą ceramiczną. Technika hutnicza i stosunkowo prymitywne piece przemysłowe tego okresu nie pozwalały na odlewanie przedmiotów z czystej platyny, ze względu na jej wysoką temperaturę topliwości (1770^0) oraz niemożność wyeliminowania wpływu materiału tygla na topiony metal. Monety te były wyrabiane z proszku, uzyskanego z rudy platynowej metodą chemiczną; z proszku były prasowane pod wysokim ciśnieniem pręty, które po wstępnym ogrzaniu (spiekaniu) były cięte na krążki i poddawane dalszemu prasowaniu, a następnie drugiemu spiekaniu. Otrzymany materiał posiadał gęstość odpowiadającą prawie dokładnie gęstości czystego metalu i mógł być przerobiony na drodze walcowania, prasowania lub kucia.

Prawie po stu latach, bo w 1909 r. metoda ta została zastosowana przez *Coolidgea* do wyrobu materiału, podatnego do walcowania i przeciągania, a złożonego z metali o bardzo wysokich punktach topliwości, mianowicie

wolframu (3400°), molibdenu (2600°) i tantalu (2900°). Z tego to materiału były wykonywane włókna do żarówek elektrycznych.

Zastosowanie współczesnych metod ceramiki metalowej jest zasługą przede wszystkim przemysłu elektrotechnicznego, a właściwie produkcji włókien do lamp oświetleniowych. Zakłady produkujące włókna pierwsze też dokonały prób otrzymania materiałów narzędziowych z proszków, metodami stosowanymi w ceramice.

2. Zastosowanie metod ceramiki metalowej.

Metody *ceramiki metalowej* stosuje się wszędzie, gdzie chodzi o wytworzenie stopu, a zatem o połączenie składników, które nie łączą się w stanie ciekłym (nie tworzą roztworów) lub ich punkty topliwości różnią się znacznie od siebie, lub też wymagają do stopienia bardzo wysokiej temperatury, przy której nie może być zupełnie wyeliminowany wpływ materiału tygla,

Ceramika metalowa znajduje zastosowanie także tam, gdzie chcemy między jednorodne krzyształy dowolnego materiału wprowadzić inny materiał, który te kryształy spaja. Zakres stosowania ceramiki metalowej jest bardzo rozległy; na tym miejscu ograniczymy się do omówienia głównych dziedzin zastosowania metod ceramiki metalowej.

a) *Wyrób czystych metali lub stopów.* Wytwarzanie czystych metali lub stopów wolnych od zanieczyszczeń metodami hutniczymi nastręcza bardzo poważne trudności, związane z usunięciem zanieczyszczeń materiału różnymi dodatkami używanymi do odlewania, lub też przenikającymi do metalu ze ścianek tygla. Trudności te są tym większe, im wyższa jest temperatura topnienia metalu. Ceramika metalowa umożliwia pokonanie tych trudności i otrzymanie czystych metali lub stopów; można też na tej drodze wytwarzać gotowe części z metali o wysokiej temperaturze topliwości (tytanu, niklu, wolframu, molibdenu lub z ich stopów). W ten sposób są wytwarzane niektóre elementy aparatów próżniowych, lamp *Röntgena* i innych.

b) *Wyrób części złożonych z różnych materiałów.* Drogą ceramiki metalowej mogą być wytwarzane przedmioty złożone z różnych materiałów, które bądź nie tworzą stopów, bądź też ich temperatury topliwości różnią się znacznie. Metoda ta znajduje zastosowanie głównie w przemyśle elektrotechnicznym do wyrobu kontaktów, pieścieni kolektorów, szczotek itp. Najczęściej stosuje się połączenia wolframu z miedzią, wolframu ze srebrem, żelaza z miedzią, miedzi z węglem itp.

c) *Wyrób materiałów porowatych.* W ostatnich latach rozpowszechniło się zastosowanie materiałów porowatych, które mogą być przy odpowiedniej temperaturze i wysokim ciśnieniu nasycane smarami. Materiałów takich używa się do wyrobu panewek łożysk t. zw. „samosmarujących". Panewki są wykonywane metodą ceramiczną w stanie zupełnie gotowym lub też prawie gotowym tak, że obróbka skrawaniem praktycznie biorąc odpada. Przy podwyższeniu temperatury w czasie pracy płyn smarujący wydostaje się z por i smaruje wał, obracający się w panewce; po ochłodzeniu się części pracujących smar zostaje z powrotem wciągany w pory materiału. Łożyska tego rodzaju okazały się w licznych wypadkach bardzo dobre. Na tej samej zasadzie są wykonane panewki z porowatego brązu z dodatkiem bardzo drobno rozpylonego grafitu. Ponadto używane są szeroko w przemyśle chemicznym, w podobny sposób wykonane, specjalne porowate materiały, szczególnie do filtrowania alkalicznych roztworów.

d) *Wyrób spiekanych stopów narzędziowych.* Ta dziedzina ceramiki metalowej wywarła wyjątkowo wielki wpływ na rozwój przemysłu metalowego, gdyż znacznie powiększyła możliwości obróbki, zarówno przez rozszerzenie ilości materiałów, które mogą być obrabiane skrawaniem, jak również przez zwiększenie wydajności skrawania. W skład spiekanych stopów narzędziowych, wchodzą wyłącznie węgliki (karbidy) wolframu, tytanu i tantalu z dodatkiem pewnej ilości kobaltu. Otrzymane materiały wykazują wysoką twardość, która ustępuje jedynie diamentowi, węglikowi boru i węglikowi krzemu. Spiekane stopy narzędziowe zachowują twardość nawet w wysokich temperaturach; są one jednak stosunkowo kruche. Dają się obrabiać mechanicznie jedynie przez szlifowanie, przy czym muszą być tu stosowane odpowiednie tarcze szlifierskie diamentowe, z węglika krzemu itp., lub też mogą być wykańczane za pomocą specjalnych proszków lub past (t. zw. „borkarbidy"). Spiekanych stopów narzędziowych używa się przede wszystkim na narzędzia do obróbki skrawaniem, a następnie na części maszyn szczególnie narażone na ścieranie, na części przyrządów mierniczych i innych.

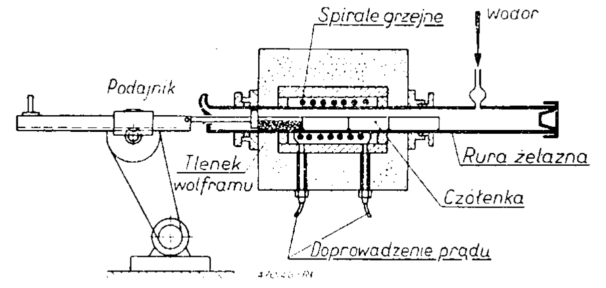
3. Wytwarzanie spiekanych stopów narzędziowych.

Podstawowym surowcem do wyrobu *spiekanych stopów narzędziowych* jest tlenek wolframu (WO_3), w postaci drobnego, żółtego proszku, oraz tlenek tytanu ($Ti\,O_2$).

Tlenek wolframu lub tytanu zostaje odtleniony przez działanie wodoru w piecach elektrycznych przy temperaturze 700 do 1000° i uzyskuje się czysty metal w postaci proszku.

Rys. 1 przedstawia piec, w którym przeprowadza się odtlenianie (redukcję) tlenku wolframu. Składa się on z żelaznej rury, do której podawany jest przenośnikiem w czółen-

kach tlenek wolframu; w przeciwnym kierunku przepływa wodór, który spalając się w przedniej części rury łączy się z tlenem odbieranym z WO_3. Rura jest umieszczona w komorze grzejnej i otoczona opornikiem w postaci spirali, przez którą przepływa prąd.

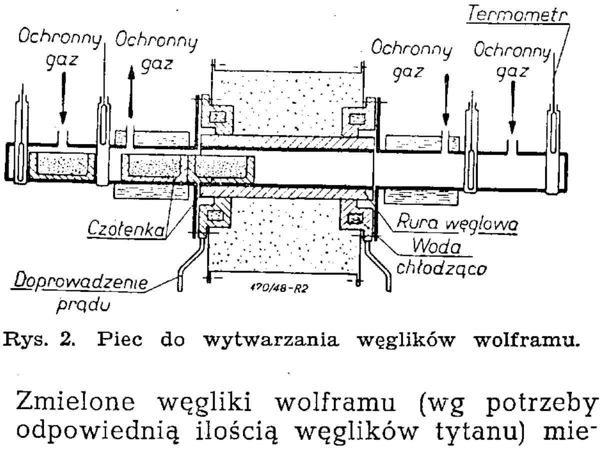


Rys. 1. Piec do redukcji tlenku wolframu.

Tlenek wolframu, jak również i uzyskany przez redukcję wolfram powinien być w postaci jak najdrobniejszego proszku, gdyż od wielkości i równomierności ziarn zależy przebieg dalszego procesu. Średnia wielkość ziarn powinna wynosić 2 — 4 μ.

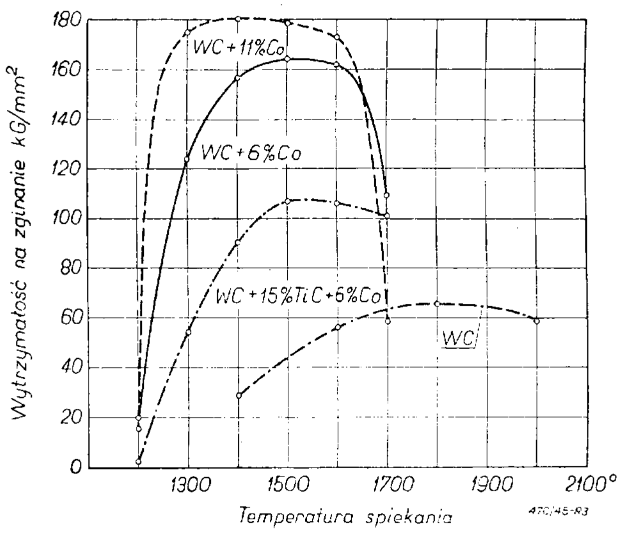
Czysty, sproszkowany wolfram zostaje zmieszany w odpowiednim stosunku z bardzo drobno sproszkowanym węglem. Mieszanie przeprowadza się przeważnie ręcznie w miskach, przy czym powinno być ono przeprowadzone bardzo starannie. Przez zagrzanie mieszaniny w specjalnych piecach, w atmosferze redukującej do temperatury 1500^0 otrzymuje się bardzo twarde i kruche węgliki wolframu w postaci drobnych ziarenek, spieczonych w małe grudki.

Piec do wytwarzania węglików wolframu (rys. 2) składa się z grafitowej rury, przez którą przepływa prąd elektryczny. Do rury są nieprzerwanie podawane czółenka z mieszaniną wolframu i węgla. Tworzenie się węglików jest procesem, który musi być starannie kontrolowany, gdyż nieodpowiednia temperatura lub czas grzania wywierają duży wpływ na wielkość kryształków węglików, a tym samym i na własności gotowych wyrobów.



Rys. 2. Piec do wytwarzania węglików wolframu.

Zmielone węgliki wolframu (wg potrzeby z odpowiednią ilością węglików tytanu) miesza się ręcznie w miskach z czystym sproszkowanym kobaltem, którego ilość przeważnie nie przekracza 10%. Mieszaninę jeszcze raz miele się dokładnie na sucho lub na mokro w młynach kulowych. Po oddzieleniu wody i powtórnym zmieleniu mieszaniny osiąga się to, że każde ziarenko węglika wolframu jest otoczone drobnym proszkiem kobaltu. Wymagana drobnoziarnistość i dokładność wymieszania są tak znaczne, że proces mieszania trwa kilka dni. W końcu należy mieszaninę dokładnie wysuszyć tak, aby usunąć wszelkie ślady wilgoci. W nowo budowanych fabrykach istnieją szczególnie starannie urządzone oddziały, w których odbywa się mieszanie i suszenie; ściany są wyłożone kaflami, podłogi pokryte linoleum, a pomieszczenia klimatyzowane, t. j. utrzymuje się w nich stałą temperaturę i wilgotność, gdyż niektóre z używanych materiałów są bardzo hygroskopijne. Podczas pracy musi być zachowana nadzwyczajna czystość.



Rys. 3. Wykres wytrzymałości na zginanie różnych stopów w zależności od temperatury spiekania.

Przygotowana mieszanina przechodzi do prasowni, gdzie pod ciśnieniem 1000 do 5000 kG/cm^2 prasowane są z niej pręty, płytki, krążki lub tp., które następnie w elektrycznych piecach i w atmosferze wodoru zostają poddane pierwszemu spiekaniu w temperaturze 850^0 do 1000^0. Otrzymany materiał jest porowaty, stosunkowo miękki i daje się łatwo obrabiać; z prętów wycina się płytki, krążki lub wałeczki potrzebnej wielkości, którym nadaje się kształt gotowego wyrobu przez dalszą obróbkę (piłowanie, szlifowanie lub tp.). Należy jednak przewidywać dodatek, wynoszący 20 do 30%, na skurczenie się. W ten sposób przygotowane przedmioty wkłada się w grafitowym opakowaniu do pieców elektrycznych indukcyjnych lub oporowych i poddaje dalszemu spiekaniu w atmosferze wodoru w temperaturze 1400 do 1600^0, przy czym

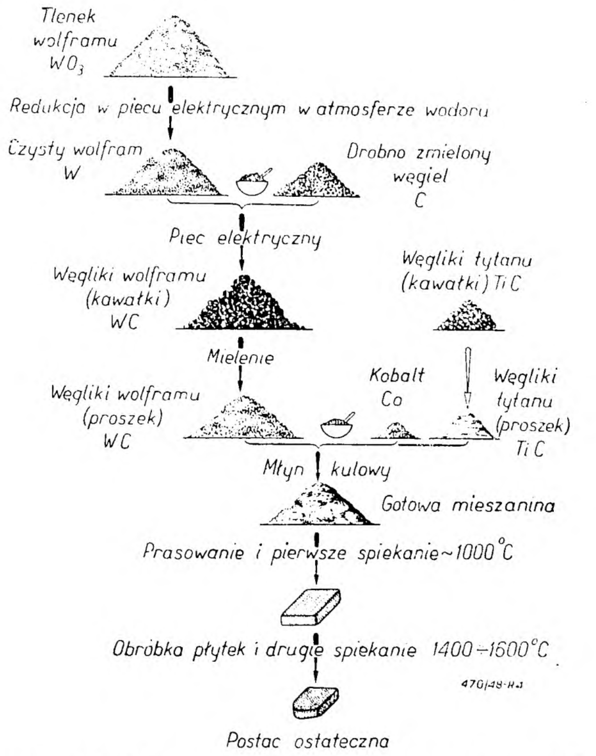
następuje ostateczne spiekanie się węglików, czemu towarzyszy skurcz liniowy, wynoszący 20 do 30%. Otrzymane w ten sposób gotowe wyroby o bardzo wysokiej twardości można obrabiać jedynie przez szlifowanie.

Proces spiekania trwa 2 do 5 godzin i wymaga bardzo starannego utrzymywania odpowiedniej temperatury i czasu spiekania, od czego w znacznym stopniu zależy wielkość kryształków węglików, rozłożenie kobaltu, a tym samym i własności otrzymanych stopów spiekanych.

Wykres zamieszczony na rys. 3 przedstawia wytrzymałość na zginanie różnych rodzajów twardych stopów w zależności od temperatury spiekania. Widzimy, że szczególnie starannego utrzymywania temperatury spiekania w wąskich granicach wymagają stopy wolframowo-tytanowe. Znaczne różnice w jakości płytek z narzędziowych stopów spiekanych tego samego gatunku wynikają przede wszystkim z niedostatecznie starannego przeprowadzenia procesu produkcyjnego.

Przebieg procesu produkcyjnego jest schematycznie pokazany na rys. 4; na rys. 5 widzimy urządzenia do wytwarzania narzędziowych stopów spiekanych.

Przy prasowaniu mieszaniny następuje przemieszczanie i przybliżenie kryształków, co powoduje zwiększenie sił molekularnych. Wpływ ciśnienia prasowania uwidacznia się tym więcej, im drobniejsze są cząsteczki mieszaniny; przy określonym ciśnieniu następuje odkształcanie kryształów, ich spłaszczanie, które powiększa powierzchnie przylegania, a tym samym wzajemne przyciąganie cząsteczek i wytrzymałość sprasowanej płytki. Powiększona temperatura przy prasowaniu powoduje większą ruchliwość cząsteczek, a tym

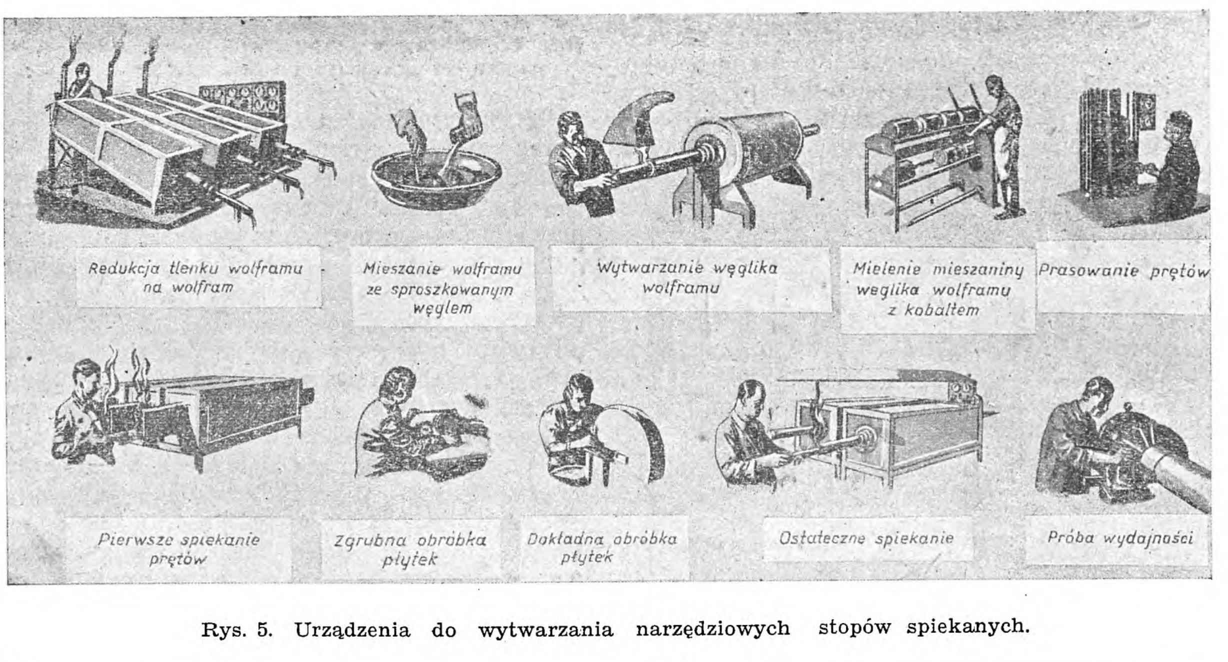


Rys. 4. Przebieg wytwarzania narzędziowych stopów spiekanych.

samym pomaga do lepszego rozmieszczenia kryształów

Próby wykazały, że przy przekroczeniu pewnej najkorzystniejszej temperatury, wytrzymałość prasowanych części już dalej nie wzrasta; przeciwnie dalsze podwyższenie temperatury lub przedłużenie czasu spiekania powoduje wzrost kryształów, a tym samym i zwiększenie kruchości stopu.

W czasie drugiego spiekania następuje taka



Rys. 5. Urządzenia do wytwarzania narzędziowych stopów spiekanych.

ruchliwość cząsteczek, że mogą się one do siebie zbliżyć i najdogodniej rozmieszczać. Zwiększa się gęstość materiału, czemu towarzyszy liniowy skurcz o 20 do 30%, a porowatość stopu praktycznie znika; gdy temperatura osiąga 1350°, topi się kobalt, który tworzy z węglikami wolframu częściowo płynną eutektykę, która przenika do szkieletu utworzonego przez węgliki oraz częściowo dyfunduje również do kryształków węglików. Przy stygnięciu wydzielają się z roztworu węgliki wolframu i osadzają na nierozpuszczonych kryształach. Gęstość spiekanych stopów jest odwrotnie proporcjonalna do ich porowatości i zależy od warunków wyrobu (ciśnienie prasowania, temperatura spiekania, czas spiekania itp.) i wielkości ziaren. Wytrzymałość na rozciąganie zależy od gęstości i jest przeważnie do niej proporcjonalna.

Inż.-mech. KAZIMIERZ OCHĘDUSZKO

SMAROWANIE PRZEKŁADNI ZĘBATYCH

1. Wiadomości wstępne.

Podczas zazębiania się kół występuje *poślizg zębów* po sobie, co powoduje zużywanie się powierzchni boków zębów oraz znaczne opory ruchu i straty energetyczne.

Gdy między ślizgającymi się bokami zębów nie ma smaru, wówczas mówi się o tzw. *tarciu suchym*. Jeżeli natomiast wprowadzimy smar w dostatecznej ilości, tworzy się warstwa oleju oddzielająca powierzchnie trące od siebie. Mówimy wówczas o *tarciu płynnym*. Jeżeli jednak, pomimo doprowadzenia smaru w dużej ilości, naciski występujące są tak duże, że warstwa oleju zostanie przerwana, tj. olej zostanie wyciśnięty, lecz przy tym powierzchnie nie zostaną pozbawione całkowicie smaru, wówczas jest mowa o *tarciu półpłynnym* lub *półsuchym*.

Przy tarciu suchym opór tarcia jest:

1) wprost proporcjonalny do nacisku prostopadłego do kierunku ruchu (poślizgu);
2) niezależny od prędkości poślizgu przy małych prędkościach, zaś przy większych prędkościach nieco maleje;
3) niezależny od wielkości powierzchni trących;
4) w dużym stopniu zależny od gładkości i twardości powierzchni.

Wskutek niegładkości następuje przy suchym tarciu zużywanie się powierzchni, przy czym materiały miękkie szybciej się zużywają, niż twarde; a więc zarówno tarcie, jak i zużywanie jest mniejsze przy twardych i gładkich powierzchniach, aniżeli przy miękkich i szorstkich. Podczas ślizgania się po sobie powierzchni z tych samych materiałów, występuje silniejsza skłonność do wzajemnego zadzierania, aniżeli gdy powierzchnie są z różnych materiałów. Wyciągamy stąd wniosek, że ślizgające się po sobie powierzchnie winny być wykonane z różnych materiałów o różnej twardości. Od reguły tej istnieją dwa wyjątki, tj. gdy ślizgają się po sobie żeliwo po żeliwie, oraz zahartowana stal po zahartowanej stali.

Nadmienić przy tym należy, że jakkolwiek opór tarcia suchego jest niezależny od wielkości powierzchni, jednakże małe powierzchnie ulegają przy tym samym nacisku silniejszemu zużyciu wskutek większego nacisku jednostkowego (przypadającego na jednostkę powierzchni).

Gładkość trących o siebie powierzchni ma oczywiście wybitny wpływ na wielkość współczynnika tarcia; im gładsze są powierzchnie, tym ten współczynnik oraz opory są mniejsze. Pomimo jednak najstaranniejszego wypolerowania boków zębów szkodliwych oporów tarcia nie da się całkowicie usunąć.

Przez wprowadzenie smaru między ślizgające się po sobie powierzchnie, może być tarcie suche częściowo lub całkowicie wyeliminowane.

2. Tworzenie się warstwy smaru.

Warunkiem dobrego smarowania jest duża przyczepność smaru do ślizgających się powierzchni oraz utworzenie się między nimi warstwy smaru, która winna utrzymywać się niezależnie od prędkości, wielkości nacisku i wysokości temperatury.

Nadmienić przy tym należy, że przy tarciu płynnym opory:

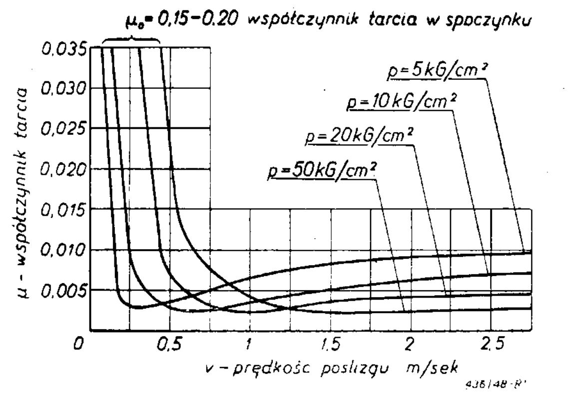
1) są prawie niezależne od wielkości nacisku (rys. 1),
2) nieco rosną ze wzrostem prędkości poślizgu,
3) rosną ze wzrostem powierzchni,
4) są niezależne do pewnego stopnia od stanu powierzchni[1]) oraz od materiału powierzchni ślizgających się po sobie,
5) zależą od lepkości (wiskozy) smaru w temperaturze pracy.

Aby wytworzyła się warstwa oleju, całkowicie oddzielająca trące się powierzchnie, smar musi być, zgodnie z hydrodynamiczną

1) Zbyt szorstkie powierzchnie przerywają warstwę smaru i wywołują tarcie półpłynne lub nawet półsuche w miejsce tarcia płynnego. Również bardzo gładkie powierzchnie utrudniają utrzymanie warstwy smaru, na skutek zmniejszenia powierzchni jego przylegania.

teorią smarowania, wciągany z miejsca nieco rozszerzonego ku miejscu najwęższemu, czyli powinien powstać tzw. *klin olejowy*. Wytwarzające się w tym miejscu ciśnienie powinno być tak duże, by mogło przeciwdziałać naciskowi zewnętrznemu. Rozpatrzmy więc jak przedstawia się to w przypadku kół zębatych.

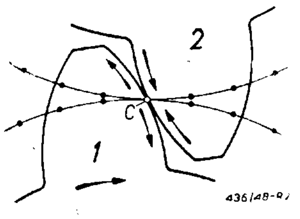
Na rys. 2 przedstawione są kierunki poślizgów na powierzchniach zębów zazębiających się kół. Rozpatrując to zagadnienie od momentu zetknięcia się zębów w punkcie *C* (punkcie zetknięcia się kół tocznych) widzimy, że podczas obracania się kół poślizgi na powierzchni zęba koła napędzającego *1* rozchodzą się od punktu *C* ku wierzchołkowi i podstawie, zaś na powierzchni zęba koła napędzanego *2* zbiegają się ku punktowi *C*. W samym punkcie *C* zęby jedynie przetaczają się po sobie. W momencie wchodzenia do pracy danej pary zębów, wierzchołek zęba koła napędzanego *2* ślizga się po powierzchni zęba koła napędzającego *1* ku podstawie zęba i gdy ma ostrą krawędź wierzchołkową, zgarnia nią smar z powierzchni zeba koła *1*. W tych warunkach nie może oczywiście wytworzyć się klin olejowy, którego istnienie jest warunkiem tarcia płynnego. Dlatego też należy załamać krawędź wierzchołkową lub też zmodyfikować zarys zęba [2]).



Rys. 1. Wpływ prędkości poślizgu i nacisków jednostkowych na współczynnik tarcia.

Współczynnik tarcia suchego wynosi $\mu = 0{,}1 \div 0{,}4$; przy tarciu płynnym zaś, można przyjąć wartość $\mu = 0{,}002 \div 0{,}01$, w zależności od lepkości smaru. Tarcie płynne daje duże korzyści nie tylko wskutek zmniejszenia strat energetycznych, lecz również przez zmniejszenie zużycia powierzchni trących.

Ponieważ na ogół naciski współpracujących zębów są duże, przeto w najczęściej spotykanych przekładniach zębatych warunki smarowania kształtują się niekorzystnie. Jeżeli weźmie się ponadto pod uwagę, że przy dużych prędkościach obwodowych smar jest odrzucany siłą odśrodkową, przyjdziemy do



Rys. 2. Kierunki poślizgów na powierzchniach boków zębów. 1 — ząb koła napędzającego, 2 — ząb koła napędzanego.

przekonania, że w najlepszym przypadku może występować tarcie półpłynne o współczynniku tarcia $\mu = 0{,}01 \div 0{,}1$.

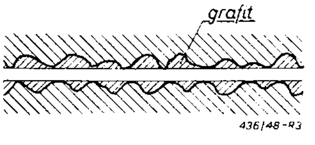
Dla tarcia półpłynnego nie można określić stałych zależności, jak uczyniliśmy to dla tarcia suchego i płynnego. Na opór tarcia składają się bowiem częściowo opory pochodzące od suchego, częściowo zaś od płynnego tarcia. Zrozumiałą jest rzeczą, że im bardziej będzie przeważało tarcie suche, tym lepsze własności przyczepne (adhezyjne) musi wykazywać smar, aby nie został całkowicie usunięty z powierzchni trących. Jednakże zastosowanie smaru o wyższej przyczepności, powoduje zwiększenie oporów ruchu ze względu na to, że smary o dużej przyczepności posiadają na ogół dużą lepkość. Zadaniem więc ustalenia odpowiednich warunków smarowania jest wybór między możliwie jak najmniejszym zużyciem powierzchni trących i możliwie jak najmniejszymi oporami ruchu.

3. Rodzaje smarów i ich wybór.

Smary możemy podzielić na trzy grupy: *oleje, smary półpłynne* oraz *smary stałe*[3]).

Smary półpłynne są w temperaturze pokojowej jeszcze stałe. Smary stałe mogą być rozdrobnione i wprowadzone do smaru płynnego w postaci koloidalnej [4]).

Większą przyczepność (adhezję) wykazują oleje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, aniżeli oleje pochodzenia mineralnego. Niestety, oleje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego wykazują silną skłonność do utleniania się (jełczenia) i wydzielania kwasów organicznych, szkodliwych dla metali. Wskutek tego smary te nie znajdują praktycznego zastosowania.



Rys. 3. Wygładzanie powierzchni przez smar stały, wypełniający nierówności.

Spośród olejów pochodzenia mineralnego najsilniejszą przyczepność wykazują oleje ra-

---

2) Patrz artykuł *inż. P. Moroza* „Wiórkowanie kół zębatych", „MECHANIK" zeszyt 10—11/48.

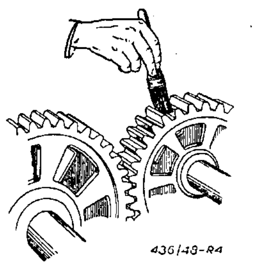
3) Patrz artykuł *inż. St. Emmego* pt. „Smary i sposoby smarowania", „MECHANIK" zeszyt 5—6/46.

4) Stan *koloidalny* (łac. colla = klej) polega na wytwarzaniu w roztworach zgrupowań cząsteczek, nie przechodzących przez sączki. Przykłady ciał w stanie koloidalnym: roztwory klejów, żelatyny, skrobii itp.

finowane metodą „woltolizowania". Oleje te charakteryzują się ponadto mniejszymi zmianami lepkości w miarę wzrostu temperatury, aniżeli oleje rafinowane innymi metodami. Te więc oleje zasługują na szczególną uwagę przy wyborze smaru dla przekładni zębatych.

Wybór smaru zależy od warunków pracy przekładni (nacisków i prędkości obwodowej), które z kolei wpływają na system smarowania. Na ogół:

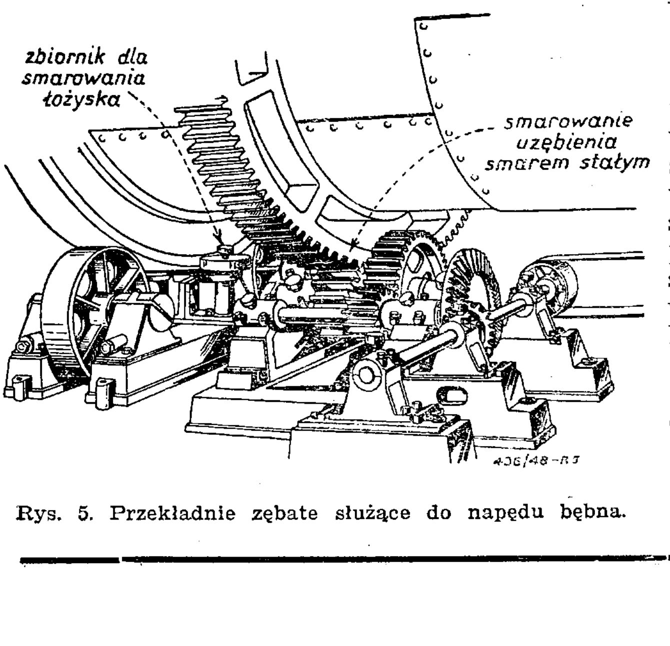
1) przy dużych prędkościach, małych naciskach, niskich temperaturach i dogodnych rozwiązaniach konstrukcyjnych należy stosować lekkie oleje (o małej lepkości),
2) przy małych prędkościach, dużych naciskach, wysokich temperaturach i niezbyt dogodnych rozwiązaniach konstrukcyjnych należy stosować ciężkie oleje (o dużej lepkości).



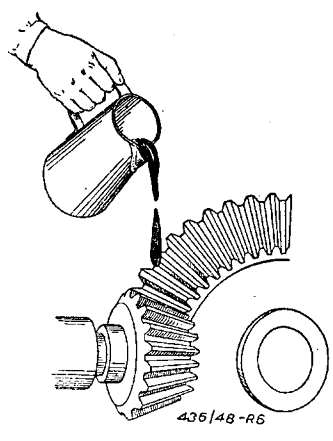
Rys. 4. Smarowanie zębów przy pomocy pędzla smarem półstałym.

Przy dużych prędkościach i małych naciskach należy dążyć do uzyskania jak najmniejszych oporów ruchu, aby nie wywiązywała się niedopuszczalnie wielka ilość ciepła i nie powstawały wysokie temperatury. Temu zaś warunkowi odpowiadają oleje o dużej przyczepności i małej lepkości.

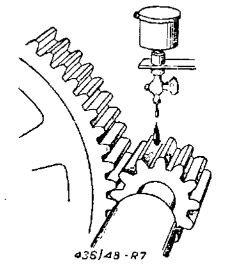
Przy dużych naciskach i małych prędkościach zależy natomiast przede wszystkim na małym zużywaniu się powierzchni trących, należy więc stosować oleje o dużej przyczepności i dużej lepkości, szczególnie, że uzys-



Rys. 5. Przekładnie zębate służące do napędu bębna.



Rys. 6. Smarowanie gęstym olejem przez polewanie.

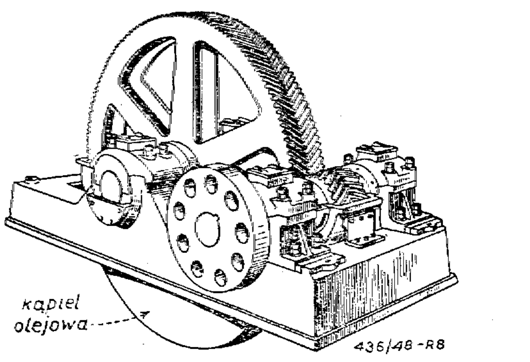


Rys. 7. Smarowanie kroplowe przy użyciu naczynia.

kanie w tych warunkach warstwy olejowej jest bardzo trudne.

Smary półpłynne stosuje się w wypadkach gdy koła nie są obudowane, a ponadto przekładnia znajduje się w przestrzeni zakurzonej.

Smary stałe należy stosować tylko tam, gdzie nie można użyć smarów półstałych lub olejów. Smar stały wypełnia zagłębienia w powierzchniach wygładzając je (rys. 3), przez co współczynnik tarcia wybitnie maleje; a więc poprzednie suche tarcie chropo-

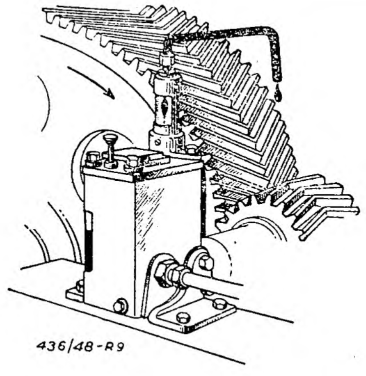


Rys. 8. Smarowanie przez zanurzenie zębatej przekładni otwartej.

watych powierzchni zamienia się na suche tarcie powierzchni wygładzonych. W tym wypadku maleje również znacznie zużywanie się powierzchni. Ponieważ stały smar pokrywa powierzchnię cienką warstwą i utrzymuje się na powierzchniach jedynie na skutek przyczepności (adhezji), przeto ten rodzaj smarowania stosuje się w wypadkach, gdy występują niewielkie naciski i niskie prędkości w miejscach, gdzie obsługa jest utrudniona.

Często stosuje się też smary stałe w połączeniu z olejami, celem:

a) uniknięcia suchego smarowania,
b) zmniejszenia zużycia powierzchni,
c) zmniejszenia zapotrzebowania smarów,



Rys. 9. Smarowanie kroplowe przymusowe olejem, doprowadzonym do miejsca zazębienia przekładni zębatej bez osłony.

d) wygładzenia trących o siebie powierzchni, a przez to uzyskania równomiernego rozłożenia nacisku na wszystkie cząstki tych powierzchni.

4. Systemy smarowania oraz wybór systemu

System smarowania zależy od warunków pracy, a więc od wielkości nacisków, prędkości względnej powierzchni trących oraz powstających temperatur, ponadto zaś od przeznaczenia przekładni i jej umieszczenia. Smar przy tym ma zadanie nie tylko zmniejszyć opory ruchu i zużywanie się zębów, lecz również odprowadzać ciepło od powierzchni współpracujących.

Rysunki 4 do 18 przedstawiają różne systemy smarowania, zarówno przekładni zębatych, jak i przekładni ślimakowych. Rozróżniamy więc:

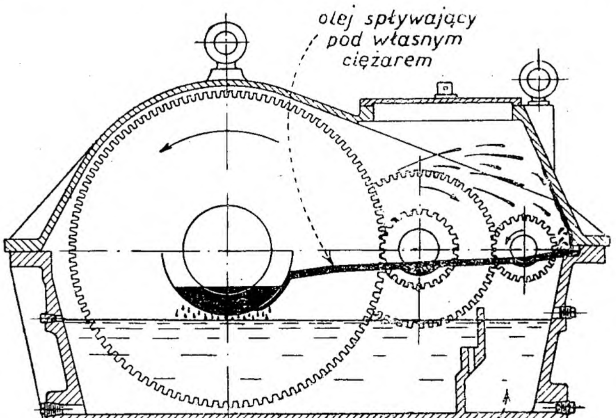
1) *Smarowanie przy użyciu pędzla* (rys. 4). Używa się tutaj oczywiście albo smaru stałego ze smarem półstałym po poprzednim podgrzaniu celem doprowadzenia go do stanu półpłynnego, albo samego smaru półstałego. Przykład zastosowania tego systemu smarowania przedstawia rys. 5. Przekładnia zębata służy tutaj do napędu bębna.

2) *Smarowanie gęstym olejem przy użyciu naczynia lub oliwiarki* (rys. 6).

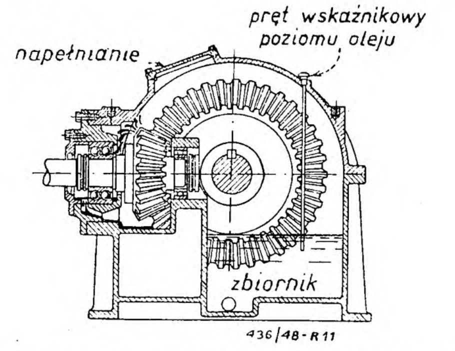
Oba wyżej opisane systemy smarowania są okresowymi; wymagają więc stałego nadzoru.

3) *Smarowanie kroplowe* przy zastosowaniu zbiorniczka, który musi być co jakiś czas napełniany (rys. 7).

Wszystkie omówione systemy są związane ze stratami smaru, na skutek wyciekania go na zewnątrz.

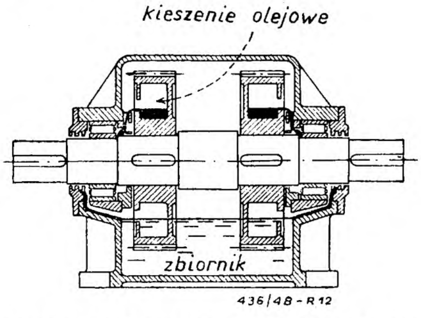


Rys. 10. Smarowanie walcowej przekładni zębatej przez zanurzenie. Smar odrzucany siłą odśrodkową na ścianki spływa pod własnym ciężarem wzdłuż ścian skrzynki smarując łożyska.



Rys. 11. Smarowanie stożkowej przekładni zębatej przez zanurzenie.

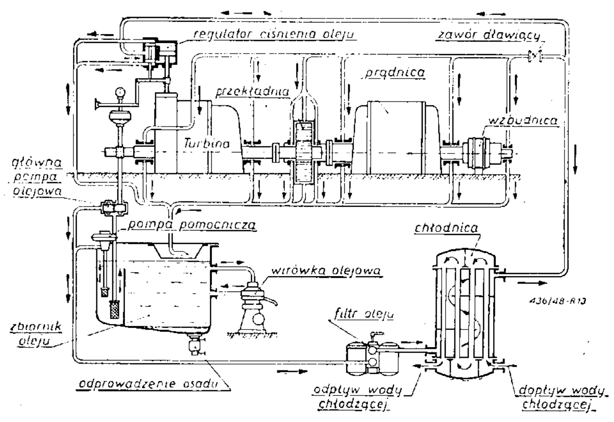
4) *Smarowanie przez zanurzenie w oleju* (rys. 8), przy czym przekładnia jest otwarta. W tym systemie wprawdzie nie ma strat oleju, jednakże smar zanieczyszcza się nie tylko materiałem ścieranym z zębów, lecz również kurzem z powietrza, a stykając się stale ze świeżym powietrzem, ulega szybkiemu zepsuciu, wskutek czego należy go dość często wymieniać na nowy.



Rys. 12. Smarowanie walcowej przekładni zębatej przez zanurzenie. Koła zaopatrzone w kieszenie olejowe z których olej spływając na boki smaruje łożyska.

5) Znacznie korzystniejszym okazuje się sposób przedstawiony na rys. 9. Olej jest tutaj doprowadzany kroplami bezpośrednio w miejsce zazębiania się zębów, po czym spływa do zbiornika i może być po oczyszczeniu użyty powtórnie.

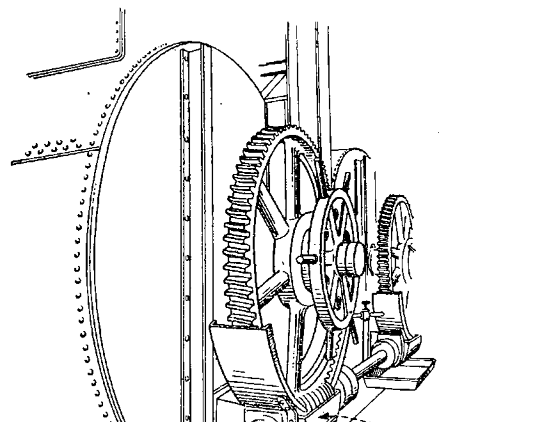
6) Gdy przekładnia jest obudowana, wówczas najczęściej stosuje się smarowanie za pomocą tzw. *kąpieli olejowej* (rys. 10 do 12).



Rys. 13. Smarowanie obiegowe łożysk turbiny parowej, prądnicy i redukcyjnej przekładni zębatej.

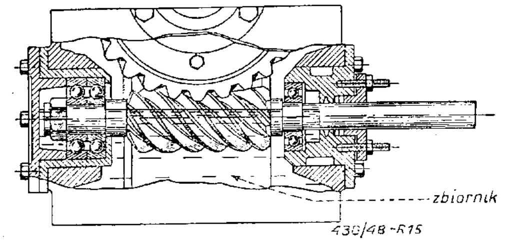
Jest to jeden z najprostszych systemów smarowania. W tym wypadku większe koło jest zanurzone w kąpieli i obracając się unosi na zębach olej, doprowadzając go w miejsce zazębienia. O wadach i zaletach tego sposobu wspomnimy przy omawianiu wyboru systemu smarowania.

7) W wypadku, gdy oprócz smarowania zależy na intensywnym chłodzeniu, stosujemy *smarowanie obiegowe* (rys. 13). Na rysunku tym mamy przedstawione smarowanie obiegowe łożysk turbiny parowej i prądnicy, oraz przekładni zębatej, służącej do redukcji obrotów. Urządzenie składa się z zębatej pompy olejowej (głównej pompy), napędzanej ślimakiem zamocowanym na końcu wału turbiny; pompa ta ssie olej ze zbiornika i przeciska przez filtr, chłodnicę i zawór dławiący do miejsc, które mają być smarowane. Ciśnienie oleju jest samoczynnie regulowane. Przed uruchomieniem zespołu należy doprowadzić olej do łożysk, przepłukać je i zwilżyć olejem. Do tego celu służy odśrodkowa pompa pomocnicza, napędzana turbiną parową. Gdy główna pompa olejowa uzyska dostateczną ilość obrotów i zacznie dostatecznie obficie dostarczać olej, pompa pomocnicza samoczynnie się zatrzymuje.

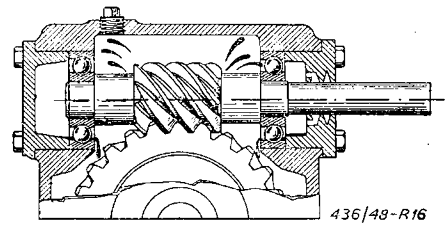


Rys. 14. Smarowanie przekładni ślimakowej o dolnym ślimaku przez zanurzenie ślimaka.

Przekładnie ślimakowe muszą być stale obficie smarowane i dlatego, albo spotyka się smarowania przez głębokie zanurzenie ślimaka, gdy ślimak znajduje się u dołu (rys. 14 i 15), albo też przez natrysk (rys. 17 i 18). Nadmienić tutaj należy, że smarowanie przez zanurzenie w wypadku umieszczenia ślimaka u dołu jest bardzo niekorzystne, gdyż mogą się łatwo dostać opiłki między zęby i powodować silne zużycie. Dlatego też korzystniejsza jest konstrukcja, przewidująca umieszczenie ślimaka u góry (rys. 16 i 17) lub też, gdy nie da się to zastosować, lepiej smarować ślimak dolny przez natrysk (rys. 18).



Rys. 15. Smarowanie przekładni ślimakowej o dolnym ślimaku przez zanurzenie ślimaka.



Rys. 16. Smarowanie przekładni ślimakowej o górnym ślimaku przez zanurzenie koła ślimakowego.

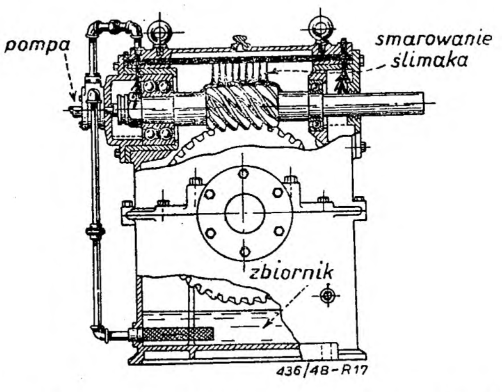
Wybierając system olejenia kół zębatych należy brać pod uwagę głównie prędkość obwodową kół. Jak widać z tablicy I, gdy prędkość ta jest mniejsza od 0,8 m/sek, wystarcza smarowanie smarem półstałym; gdy prędkość obwodowa waha się od 0,8 do 4 m/sek, wówczas można zastosować przy mniejszych ilościach obrotów smar półstały, zaś przy większych ilościach obrotów smarowanie olejem przez zanurzenie. Przy prędkościach obwodowych od 4 do 12 m/sek. stosuje się jedynie smarowanie przez zanurzenie, a ponad 12 m/sek już tylko przez natrysk. Pamiętać przy tym musimy, że zbyt obfite doprowadzenie smaru przy dużych naciskach może spowodować nadmierne rozgrzewanie przekładni wskutek zużywania dużych ilości energii na wyciskanie oleju z miejsca zazębienia. Powstają przy tym zwiększone hałasy. Gdy stosujemy smarowanie natryskowe, pamiętać musimy o tym, aby olej doprowadzać do miejsca

zazębienia cienkimi strumieniami, przy czym strumienie te winny być tym cieńsze, im jest większa prędkość obwodowa kół.

Olej doprowadzany do kół jest odrzucany ku ściankom obudowy i rozpryskuje się. Dlatego też koła o dużych prędkościach obwodowych pracują we mgle olejowej, która w zupełności wystarcza do smarowania zębów. Przy kołach o prędkościach obwodowych ponad 20 m/sek może więc być osiągnięte dostateczne smarowanie przez doprowadzenie cienkiego strumienia oleju na czołowe powierzchnie wieńca zębatego.

5. Uwagi końcowe.

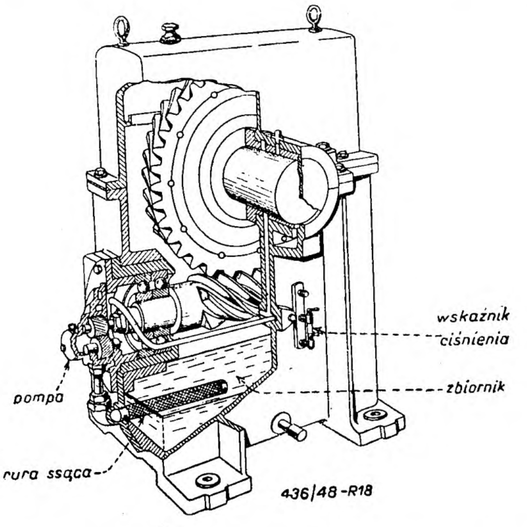
Na ogół należy pamiętać, aby do smarowania przekładni zębatych był przewidziany oddzielny system, a dla łożysk oddzielny, gdyż przy zazębianiu się kół naciski są znacznie większe niż w łożyskach, wskutek czego olej winien zachowywać własności smarowne w znacznie większym stopniu niż smar użyty do smarowania łożysk. Szczególnie ma to duże znaczenie przy turbinach parowych, gdyż do oleju użytego do smarowania łożysk dostaje się woda, która działa bardzo szkodliwie na własności smarowne olejów.



Rys. 17. Smarowanie przekładni ślimakowej o górnym ślimaku przez natrysk.

Niestety nie zawsze jest to możliwe do przeprowadzenia, i dlatego na ogół spotykamy się z rozwiązaniami skrzynek przekładniowych, w których ten sam olej służy do smarowania łożysk.

W budowie samochodów stosuje się zazwyczaj smarowanie przekładni przez zanurzenie. Należy przy tym brać pod uwagę, aby olej nie sięgał zbyt wysoko, gdyż z jednej strony będzie wyciekał przez łożyska, a z drugiej strony hamuje ruch kół w nim zanurzonych, powodując straty energii.



Rys. 18. Smarowanie przekładni ślimakowej o dolnym ślimaku przez natrysk.

TABLICA I.

Wybór systemu smarowania przekładni zębatych w zależności od prędkości obwodowej.

Prędkość obwodowa m/sek	System smarowania
do 0,8	Smar półstały
od 0,8 do 4	Przy małych obrotach—smar półstały Przy dużych obrotach—przez zanurzenie
od 4 do 12	Przez zanurzenie
ponad 12	Smarowanie natryskowe

Wymiana oleju powinna następować po raz pierwszy po około 300 godzinach pracy, aby usunąć zanieczyszczenia, powstałe skutkiem docierania się zębów oraz resztki piasku z odlewów, użytych na skrzynki. Następne wymiany oleju mogą być dokonywane co ok. 2500 godzin pracy. Przed napełnieniem świeżym olejem należy skrzynkę starannie oczyścić i przepłukać lekkim olejem.

CZAS ODNOWIĆ PRENUMERATĘ ZA II KWARTAŁ!

Należności z tytułu prenumeraty prosimy wpłacać na konto nasze PKO I-624 podając na blankiecie w sposób czytelny: 1) imię i nazwisko, 2) dokładny adres, 3) ilość egzemplarzy, 4) okres, za który prenumerata została opłacona.

Inż. JERZY WITOWSKI

OSTRZENIE FREZÓW[1]

Wstęp.

Frezy są kosztownymi, ale zarazem bardzo wydajnymi narzędziami, dlatego też ich właściwe i celowe zastosowanie, staranne obchodzenie się oraz utrzymywanie w stanie zdatności do użytku mają zasadnicze znaczenie dla gospodarki warsztatu. W szczególności ostrzenia frezów nie należy traktować jako sprawę drugorzędną; powinno ono być wykonywane w sposób planowy przez personel należycie wyszkolony, a ostrzalnie zaopatrzone we właściwe maszyny i przyrządy pomiarowe.

„Jak najczęściej ostrzyć" jest zasadą, którą należy jak najmocniej podkreślić. Prawidłowe i we właściwym czasie wykonywane ostrzenie zapewnia dłuższy okres pracy freza, niż dopuszczanie do znacznego stępienia ostrzy i rzadsze ostrzenie.

W dobrze zorganizowanym warsztacie każde narzędzie powinno być sprawdzone przed umieszczeniem go w wypożyczalni lub magazynie narzędzi. Sprawdzanie wykonywanych przedmiotów w toku ich obróbki, a nie dopiero na montażu, jest dla każdego rzeczą oczywistą; podobnie nie można więc sprawdzać błędów narzędzia dopiero na obrabianym przedmiocie. Rzemieślnik musi być zawsze pewny, że wydane mu do pracy narzędzie jest dobre. Tylko w ten sposób można zmniejszyć ilość reklamacji w sprawie narzędzi i związane z tym straty czasu.

Sprawdzanie frezów powinno obejmować bicie obwodowe i kąty ostrza, a w pewnych przypadkach dokładność wymiarów i kształtów oraz twardość.

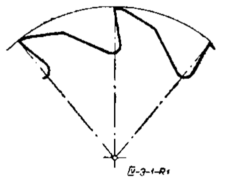
Niezależnie od sprawdzania frezów po naostrzeniu oraz nowych, należy również sprawdzać narzędzia zwracane z warsztatu tak, aby zawsze było wiadomo, jakim zapasem narzędzi zdatnych do pracy rozporządza wytwórnia. Z tym wiąże się ustalenie przepisów o obchodzeniu się z narzędziami na warsztacie. Samowolne przerabianie i ostrzenie narzędzi na warsztacie powinno być zabronione, ponieważ przez to marnuje się dorobek i doświadczenie oddziału konserwacji narzędzi, a narzędzia mogą ulec zepsuciu lub zniszczeniu.

Należycie zorganizowany nadzór i ciągła kontrola ilości zdatnych i gotowych do użytku frezów zapewnia przebieg pracy warsztatu bez przerw i przeszkód.

2. Ogólne wiadomości o frezach.

W zależności od uzębienia *frezy* dzielą się na *ścinowe* i *zataczane.*

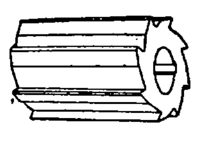
W *uzębieniu ścinowym* kształt zęba w przekroju prostopadłym do krawędzi tnącej ograniczony jest zasadniczo liniami prostymi (rys. 1). Frezy ścinowe przeznaczone są do obróbki płaszczyzn. W rzadkich przypadkach stosowane są również do obróbki powierzchni kształtowych np. ograniczonych łukami; frezy takie wymagają specjalnych urządzeń i przyrządów do ostrzenia.



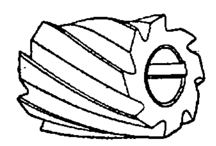
Rys. 1. Uzębienie ścinowe.

W zależności od kształtu freza i położenia zębów *frezy ścinowe* mogą obrabiać jedną płaszczyznę albo też równocześnie dwie lub trzy płaszczyzny. Rozróżniamy więc:

a) *frezy walcowe* (rys. 2 i 3) o zębach jedynie na obwodzie powierzchni walcowej;



Rys. 2. Frez walcowy o zębach prostych.

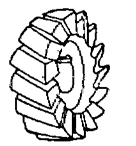


Rys. 3. Frez walcowy o zębach śrubowych.

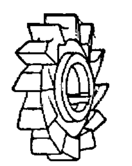
b) *frezy walcowo-czołowe* (rys. 4), posiadające zęby zarówno na obwodzie powierzchni walcowej jak i na płaszczyźnie jednego czoła;

c) *frezy tarczowe* (rys. 5) w postaci tarczy o grubości mniejszej od średnicy zewnętrznej i posiadającej zęby na obwodzie oraz na obu płaszczyznach czołowych;

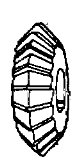
d) *frezy kątowe* (rys. 6) o kształcie stożkowym i posiadające zęby na jednej lub obu powierzchniach stożkowych.



Rys. 4. Frez walcowo-czołowy.



Rys. 5. Frez tarczowy trzystronny.

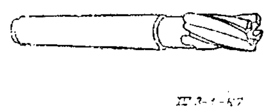


Rys. 6. Frez kątowy.

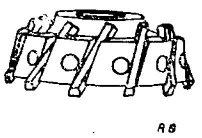
W zależności od sposobu zamocowania rozróżniamy *frezy nasadzane* i *trzpieniowe.* Frezy nasadzane (rys. 2, 3, 4, 5 i 6) posiadają otwór cylindryczny, który służy do osadzenia freza na trzpieniu frezarskim. Frezy trzpie-

---

[1]) Artykuł niniejszy jest pierwszym z cyklu artykułów o ostrzeniu frezów. Obejmuje on uwagi ogólne oraz podstawowe wiadomości o frezach. W zeszytach 1—2/49 i następnych zostaną omówione szczegółowo: „Ostrzenie frezów o uzębieniu ścinowym", „Ostrzenie frezów zataczanych" oraz „Szlifierki, przyrządy i narzędzia do ostrzenia frezów".



Rys. 7. Frez palcowy, walcowo-czołowy z chwytem stożkowym.



Rys. 8. Głowica frezowa.

niowe posiadają cylindryczny lub stożkowy trzpień, który zamocowany zostaje w uchwycie lub otworze wrzeciona frezarki. Walcowe i walcowo-czołowe frezy trzpieniowe nazywają się *frezami palcowymi* (rys. 7).

Prócz jednolitych frezów ścinowych bywają jeszcze *głowice frezowe* z wymiennymi zębami (rys. 8).

Frezy zataczane przeznaczone są do obróbki powierzchni kształtowych. W przekroju równoległym do krawędzi tnącej ząb freza zataczanego ma określony zarys, dostosowany do zarysu obrabianej powierzchni, a ząb wykonany jest w taki sposób, że w miarę ostrzenia nie traci on swego pierwotnego zarysu.

Ząb freza spełnia takie same zadanie jak i ostrze noża tokarskiego; jego kąty otrzymują takie same oznaczenia (rys. 9). Na rys. 10 uwidocznione są oznaczenia kątów oraz powierzchni zęba freza o uzębieniu ścinowym.

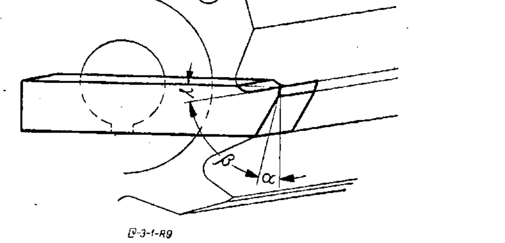
Powierzchnia pochylona pod kątem natarcia γ, po której spływają wióry, nazywa się *powierzchnią natarcia* lub *piersią zęba.*

Powierzchnia pochylona pod kątem przyłożenia α i stykająca się z powierzchnią obrabianą nazywa się *powierzchnią przyłożenia* lub *odsadzeniem* (w gwarze warsztatowej również „łysinką").

Krawędź przecięcia piersi zęba z odsadzeniem nazywa się *krawędzią tnącą zęba.*

Grzbietem zęba nazywa się powierzchnia, znajdująca się między odsadzeniem, a piersią następnego zęba.

Jeżeli krawędzie tnące zębów freza walcowego przebiegają równolegle do osi freza,

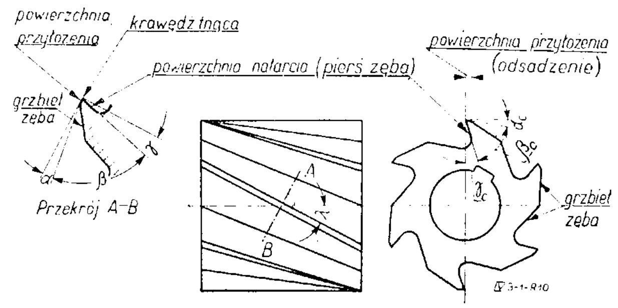


Rys. 9. Oznaczenie kątów zęba freza: α — kąt przyłożenia, β — kąt ostrza, γ — kąt natarcia.

mówimy, że frez ma *zęby proste*, jeżeli zaś są liniami śrubowymi mówimy, że frez ma *zęby śrubowe.*

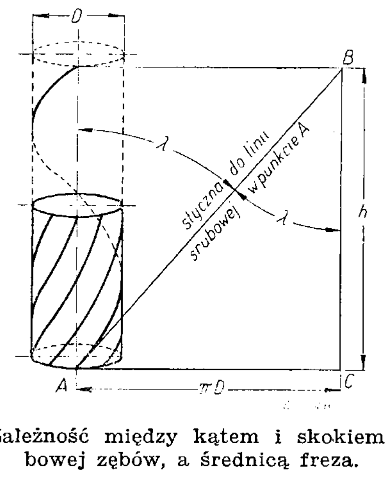
Kątem pochylenia linii śrubowej zęba freza nazywamy kąt, zawarty między styczną do linii śrubowej zębów, a osią freza (rys. 10 i 11) i oznaczamy go literą λ. *Skokiem zęba śrubowego h* nazywa się skok linii śrubowej o kącie pochylenia λ. Z trójkąta *ABC* (rys. 11) wynika zależność między kątem λ, skokiem *h* i średnicą *D:*

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{\pi \cdot D}{h} \quad \text{oraz} \quad h = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \lambda}.$$



Rys. 10. Oznaczenia kątów ostrza i powierzchni zęba ścinowego freza walcowego o zębach śrubowych; λ — kąt pochylenia linii śrubowej.

Pochylenie zębów freza wpływa korzystnie na spokój i równomierność pracy oraz na gładkość obrabianej powierzchni. Nowoczesne



Rys. 11. Zależność między kątem i skokiem linii śrubowej zębów, a średnicą freza.

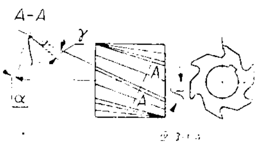
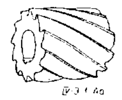
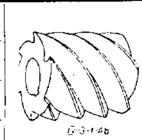
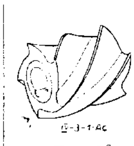
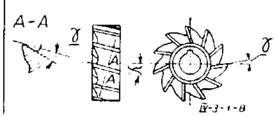
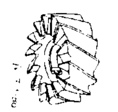
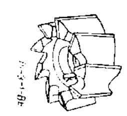
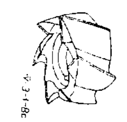
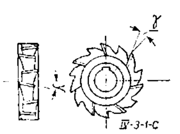
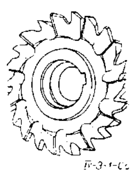
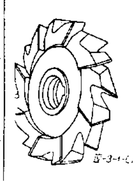
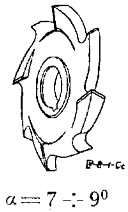
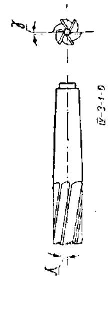
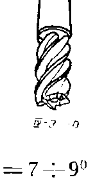
frezy odznaczają się małą ilością zębów, dużym kątem pochylenia linii śrubowej zębów i zaokrąglonym kształtem zęba. Frez taki (rys. 12) nazywa się *frezem wysokosprawnym.*

Wielkości kątów ostrza i ilość zębów zależą od rodzaju obrabianego materiału. Zachowanie odpowiednich kątów zęba ma zasadniczy wpływ na wydajność pracy freza. Należy więc przestrzegać, aby przy ostrzeniu nie uległy one zmianie.

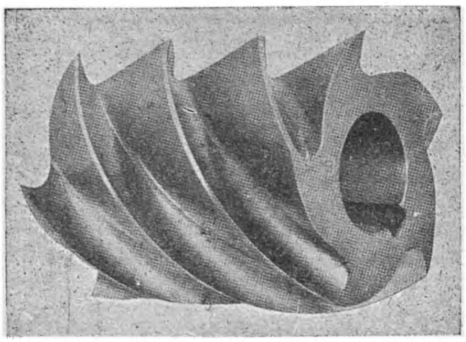
Ażeby mieć możliwie niewielką ilość odmian frezów podzielono materiały obrabiane na

TABLICA I.

Charakterystyczne wymiary frezów do obróbki różnych materiałów

Rodzaj freza		⌀ freza D mm	⌀ otworu d mm	Materiały twarde z *	Materiały twarde kąty ostrza i pochylenia zębów	Materiały średn. twardości z	Materiały średn. twardości kąty ostrza i pochylenia zębów	Stopy lekkie z	Stopy lekkie kąty ostrza i pochylenia zębów
Frezy walcowe		50	22	8÷12		6		4	
		(56)	22	8÷12		6		4	
		63	27	10÷14		6		4	
		(70)	27	10÷14	$\alpha=3\div5^0$**)	6	$\alpha=5\div7^0$	4	$\alpha=7\div9^0$
		80	32	10÷16	$\gamma=5\div6^0$	8	$\gamma=8\div12^0$	4	$\gamma=20\div25^0$
		(90)	40	12÷18	$\lambda=30\div35^0$	8	$\lambda=35\div45^0$	6	$\lambda=45\div55^0$
		100	40	12÷18		8		6	
		(110)	40	12÷20		8		6	
		125	50	14÷20		10		6	
		140	60	16÷22		10		6	
Frezy walcowo-czołowe		40	16	12		8		4	
		50	22	14		8		4	
		(56)	22	14		8		4	
		63	27	16		8		6	
		(70)	27	16	$\alpha=3\div5^0$	8	$\alpha=5\div7^0$	6	$\alpha=7\div9^0$
		80	32	18	$\gamma=5\div6^0$	10	$\gamma=8\div12^0$	6	$\gamma=20\div25^0$
		90	32	18	$\lambda=8\div15^0$	12	$\lambda=15\div25^0$	6	$\lambda=20\div30^0$
		100	32	20		12		6	
		(110)	40	20		12		6	
		125	40	22		14		8	
Frezy tarczowe		50	16	16		10		4	
		(56)	16	16		10		4	
		63	22	16		10		6	
		(70)	22	16		10		6	
		80	27	18		12		6	
		(90)	27	20	$\alpha=3\div5^0$	14	$\alpha=5\div7^0$	6	$\alpha=7\div9^0$
		100	32	22	$\gamma=5\div6^0$	14	$\gamma=8\div12^0$	8	$\gamma=20\div25^0$
		(110)	32	22	$\lambda=8\div15^0$	14	$\lambda=15\div25^0$	8	$\lambda=20\div30^0$
		125	32	24		16		8	
		140	40	26		18		8	
Frezy palcowe		10	—	6		4		3	
		12	—	6		4		3	
		14	—	6		4		3	
		16	—	6		6		3	
		18	—	8		6		3	
		20	—	8		6		4	
		22	—	8		6		4	
		25	—	8	$\alpha=3\div5^0$	6	$\alpha=5\div7^0$	4	$\alpha=7\div9^0$
		28	—	8	$\gamma=5\div6^0$	6	$\gamma=8\div12^0$	4	$\gamma=20\div25^0$
		32	—	10	$\lambda=8\div15^0$	6	$\lambda=15\div25^0$	5	$\lambda=20\div30^0$
		36	—	10		6		5	
		40	—	10		6		5	

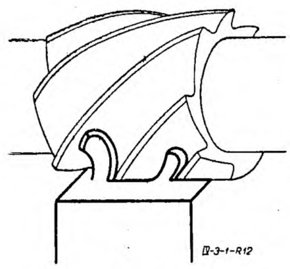
*) z — ilość zębów freza. **) kąty α i γ — mierzone w płaszczyźnie prostopadłej do krawędzi tnącej.



Rys. 12. Walcowy frez wysokosprawny.

trzy grupy, z których każda wymaga frezów o odpowiednich kształtach:

1) stale węglowe o wytrzymałości do 85 kG/mm²;



Rys. 13. Spływanie wióra przy skrawaniu frezem z zębami śrubowymi.

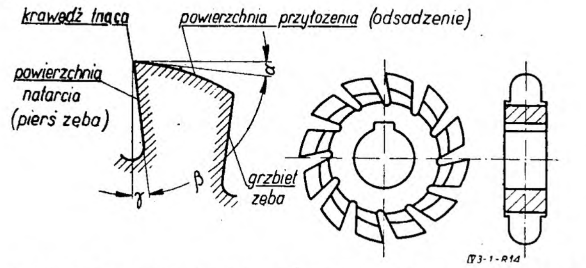
2) a. stale stopowe do nawęglania (chromoniklowe, chromomolibdenowe i chromowe) o wytrzymałości do 145 kG/mm².

b. stale stopowe do uszlachetniania (chromoniklowe, chromomolibdenowe i manganowe), stale narzędziowe i szybkotnące stale nierdzewne i odlewy stalowe;

3) stopy lekkie: aluminium i jego stopy, stopy magnezu, stopy cynku.

Tablica I zawiera typowe i najczęściej spotykane wymiary frezów oraz kąty ostrza i kąty pochylenia linii śrubowej zębów dla wymienionych trzech grup frezów.

Na rysunku 13 pokazany jest sposób spływania wiórów przy pracy frezów z zębami śrubowymi. Wiór spływa prostopadle do krawędzi tnącej i dlatego pomiar kątów ostrza dokonywany jest zawsze w płaszczyźnie prostopadłej do krawędzi tnącej. Przy dużych kątach pochylenia zębów kąty ostrza w przekroju prostopadłym do linii zęba różnią się znacznie od kątów ostrza w przekroju czołowym (rys. 10).



Rys. 14. Oznaczenie kątów ostrza zęba freza zataczanego.

Rys. 14 przedstawia oznaczenia kątów oraz powierzchni zęba freza zataczanego.

Inż. JERZY WITOWSKI

OSTRZENIE FREZÓW Z UZĘBIENIEM ŚCINOWYM

Należy na wstępie zaznaczyć, że do ostrzenia *frezów ścinowych* nigdy nie używa się tarczy podziałowej ani podzielnicy. Ponieważ przy hartowaniu frezów występują zawsze odkształcenia, przeto ostrzenie na podzielnicy dawałoby w wyniku pewne „bicie" zębów na obwodzie freza.

Czas ostrzenia frezów o dużej średnicy jest znaczny. Jeżeli więc z tego względu zastosuje się ostrzenie na automatycznej ostrzarce, należy przed tym przeszlifować piersi zębów, by uzyskać jednakowe podziałki, pozostawiając powierzchnie przyłożenia zębów o szerokości nie większej, niż 0,3 mm.

1. Frezy walcowe.

Sposób i przebieg ostrzenia freza walcowego zależy od stopnia jego stępienia.

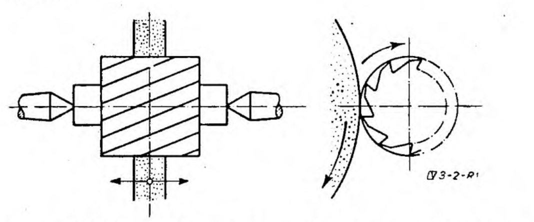
Przy małym stępieniu wystarcza:

a) szlifować obwód na okrągło,
b) szlifować powierzchnię przyłożenia zębów.

W wielu wypadkach wystarcza tylko zabieg b.

Przy silniejszym stępieniu lub pierwszym ostrzeniu nowych frezów zaleca się:

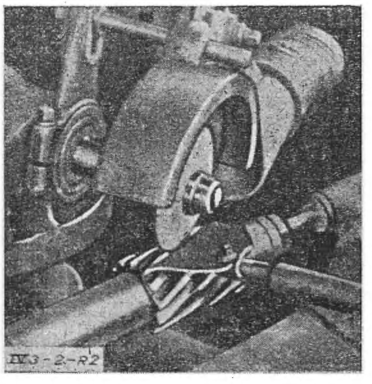
a) szlifować obwód na okrągło,
b) szlifować pierś zębów,
c) szlifować powierzchnię przyłożenia zębów.



Rys. 1. Szlifowanie na okrągło freza walcowego.

Przy bardzo silnym stępieniu, szczególnie w wypadku wyszczerbienia krawędzi tnących lub przy niejednakowym stępieniu poszczególnych zębów, należy rozpocząć ostrzenie od usunięcia szczerb przez szlifowanie piersi zębów. Rezygnując z zachowania jednakowej podziałki należy ograniczyć się do zeszlifowania jak najcieńszej warstwy, aby zachować

większą trwałość freza. Kolejność czynności w takim wypadku jest następująca:
a) szlifowanie obwodu na okrągło,
b) szlifowanie piersi zębów,
c) szlifowanie powierzchni przyłożenia zębów.



Rys. 2. Szlifowanie piersi zęba przy zastosowaniu rozdwojonej podtrzymki; frez zamocowany na trzpieniu w kłach.

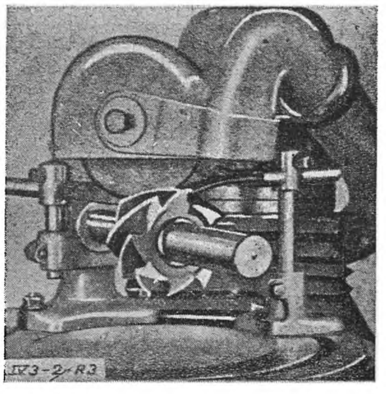
Przy wykonywaniu poszczególnych czynności należy przestrzegać następujących zasad.

a. Szlifowanie obwodu na okrągło.

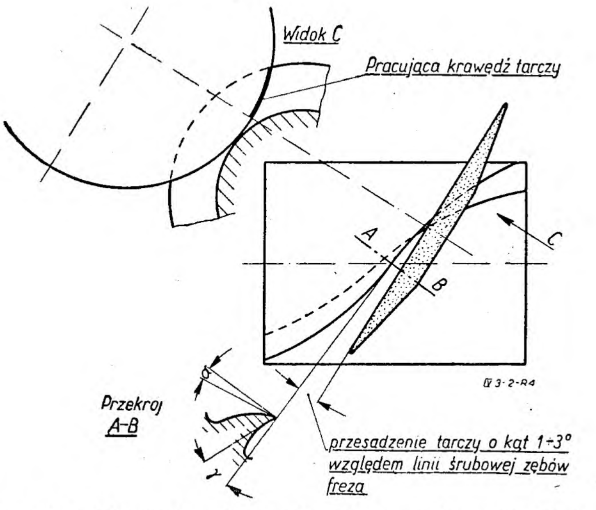
Szlifowanie obwodu na okrągło ma na celu zeszlifowanie stępienia odsadzenia zęba; kierunek ruchu obrotowego tarczy szlifierskiej winien być, jak pokazano na rys. 1, od krawędzi tnącej w stronę grzbietu.
Obrabiarka: szlifierka do wałków;
Tarcza szlifierska: korundowa;
Kształt tarczy: płaska (PN/N-865);
Ziarno: 46 do 60;
Twardość: *L* do *M*;
Chłodziwo: olej wiertniczy, roztwór 1:50 z wodą.

b. Szlifowanie piersi zęba.

Pierś zęba należy szlifować tylko wówczas, gdy krawędź tnąca jest silnie stępiona lub



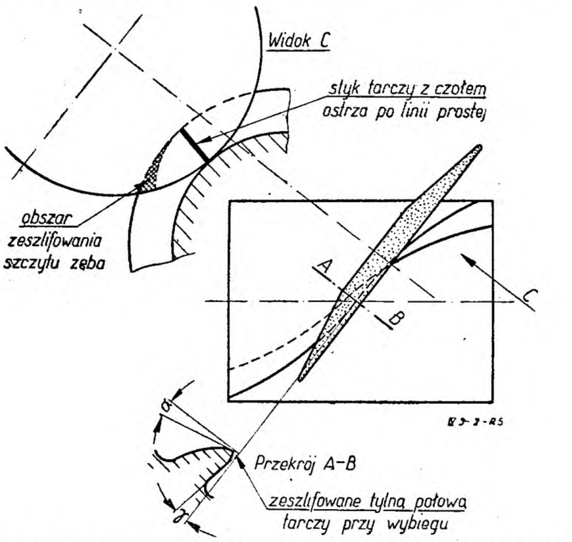
Rys. 3. Szlifowanie piersi zęba, podpartego dwiema oddzielnymi podtrzymkami; ostrzenie przez przesuw freza wzdłuż nieruchomego trzpienia.



Rys. 4. Szlifowanie piersi zęba freza walcowego. Przesadzenie tarczy pozwala na uzyskanie wklęsłego kształtu piersi zęba.

wyszczerbiona. Pierś szlifuje się w tym celu, aby ostrzenie na obwodzie wykonać, zdejmując jak najmniejszą warstwę. Dla podparcia zęba stosuje się rozdwojoną podtrzymkę (rys. 2), albo też dwie oddzielne podtrzymki (rys. 3).
Obrabiarka: ostrzarka uniwersalna;
Tarcza szlifierska: korundowa;
Kształt tarczy: tarczowa, jednostronnie stożkowa (PN/N-867), lub tarczowa dwustronnie stożkowa (PN/N-868);
Ziarno: 46 do 60;
Twardość: *J* do *L* (dla frezów o dużych zębach lub przy dużej powierzchni styku tarczy z piersią zęba również twardość *H*);
Szlifować na sucho.

Przy frezach wysokosprawnych lub przy frezach, od których wymagana jest duża gładkość obrabianej powierzchni, zwłaszcza przy



Rys. 5. Szlifowanie piersi zęba freza walcowego. Ustawienie tarczy zgodnie z linią śrubową zębów powoduje wypukły kształt piersi zęba (przekrój *A—B*).

TABLICA I.

Wysokość *H* ustawienia podtrzymki poniżej osi freza przy różnych kątach przyłożenia i pochylenia zębów. (Objaśnienie znaków patrz rys. 10).

Kąt pochylenia	λ = 0°						λ = 10°						λ = 20°					
Kąt przyłożenia ostrza α	3°	4°	5°	6°	7°	8°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Kąt przyłożenia czołowy α_c	3°	4°	5°	6°	7°	8°	2°57′	3°56′	4°56′	5°55′	6°53′	7°53′	2°49′	3°46′	4°42′	5°38′	6°35′	7°31′
Średnica freza *D* mm	*H* mm						*H* mm						*H* mm					
10	0,26	0,35	0,44	0,52	0,61	0,70	0,26	0,34	0,43	0,52	0,60	0,69	0,25	0,33	0,41	0,49	0,57	0,65
12	0,31	0,42	0,52	0,63	0,73	0,83	0,31	0,41	0,52	0,62	0,72	0,82	0,30	0,39	0,49	0,59	0,69	0,78
14	0,37	0,49	0,61	0,73	0,85	0,97	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	0,34	0,46	0,57	0,69	0,80	0,92
16	0,42	0,56	0,70	0,84	0,97	1,11	0,41	0,55	0,69	0,82	0,96	1,10	0,39	0,53	0,65	0,75	0,92	1,05
18	0,47	0,63	0,78	0,94	1,10	1,25	0,46	0,62	0,77	0,93	1,08	1,23	0,44	0,59	0,74	0,88	1,03	1,18
20	0,52	0,70	0 87	1,05	1 22	1,39	0,51	0,69	0,86	1,03	1,20	1,37	0,49	0,66	0,82	0,98	1,15	1,31
22	0,57	0,77	0,96	1,16	1,34	1,53	0,56	0,76	0,85	1,14	1,32	1,51	0,54	0,73	0,91	1,09	1,27	1,45
26	0,68	0,91	1,13	1,36	1,58	1,81	0,67	0,89	1,12	1,34	1,56	1,78	0,64	0,85	1,07	1,28	1,49	1,70
30	0,79	1,05	1,31	1,57	1,83	2,09	0,77	1,03	1,29	1,55	1,80	2,06	0,74	0,99	1,23	1,47	1,72	1,96
34	0,90	1,18	1,49	1,77	2,07	2,37	0,88	1,16	1,46	1,75	2,04	2,33	0,85	1,12	1,40	1,67	1,96	2,23
40	1,05	1,40	1,74	2,09	2,44	2,78	1,03	1,37	1,72	2,06	2,40	2,74	0,98	1,31	1,64	1,96	2,29	2,62
50	1,31	1,74	2,18	2,61	3,05	3,47	1,29	1,71	2,15	2,58	2,99	3,43	1,23	1,64	2,05	2,45	2,87	3,27
63	1,64	2,20	2,75	3,30	3,88	4,39	1,61	2,16	2,71	3,25	3,81	4,32	1,53	2,11	2,58	3,09	3,65	4,12
70	1,83	2,44	3,05	3,66	4,27	4,87	1,80	2,40	3,01	3,61	4,19	4,80	1,72	2,30	2,87	3,43	4,02	4,58
75	1,96	2,62	3,27	3,92	4,57	5,22	1,93	2,57	3,22	3,86	4,49	5,14	1,84	2,46	3,07	3,68	4,30	4,90
80	2,09	2,79	3,49	4,18	4,87	5,56	2,06	2,74	3,44	4,12	4,79	5,48	1,96	2,63	3,28	3,93	4,58	5,23
90	2,36	3,14	3,92	4,70	5,48	6,26	2,31	3,09	3,87	4,63	5,39	6,17	2,21	2,96	3,69	4,42	5,16	5,88
100	2,62	3,49	4,35	5,23	6,09	6,96	2,57	3,43	4,30	5,15	5,99	6,85	2,46	3,28	4,09	4,91	5,73	6,54
110	2,88	3,84	4,79	5,75	6,70	7,65	2,83	3,77	4,73	5,67	6,59	7,54	2,70	3,61	4,51	5,40	6,30	7,19
125	3,27	4,36	5,45	6,53	7,62	8,69	3,22	4,28	5,38	6,44	7,49	8,59	3,07	4,12	5,13	6,13	7,18	8,18
140	3,66	4,88	6,10	7,32	8,53	9,73	3,60	4,80	6,02	7,22	8,39	9,60	3,44	4,60	5,74	6,87	8,02	9,16
Kąt pochylenia	λ = 30°						λ = 40°						λ = 45°					
Kąt przyłożenia ostrza α	3°	4°	5°	6°	7°	8°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Kąt przyłożenia czołowy α_c	2°36′	3°28′	4°20′	5°12′	6°4′	6°56′	2°18′	3°4′	3°50′	4°36′	5°22′	6°9′	2°7′	2°50′	3°32′	4°15′	4°58′	5°40′
Średnica freza *D* mm	*H* mm						*H* mm						*H* mm					

10	0,23	0,30	0,38	0,45	0,53	0,60	0,20	0,27	0,33	0,40	0,47	0,53	0,18	0,25	0,31	0,17	0,43	0,49
12	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,22	0,30	0,37	0,44	0,52	0,59
14	0,32	0,41	0,53	0,63	0,74	0,84	0,28	0,37	0,47	0,56	0,65	0,75	0,26	0,35	0,43	0,52	0,61	0,69
16	0,36	0,48	0,60	0,72	0,85	0,97	0,32	0,43	0,54	0,64	0,75	0,86	0,29	0,40	0,49	0,59	0,69	0,79
18	0,41	0,54	0,68	0,82	0,95	1,09	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	0,33	0,44	0,55	0,67	0,78	0,89
20	0,45	0,60	0,75	0,91	1,06	1,21	0,40	0,53	0,67	0,80	0,94	1,07	0,37	0,49	0,62	0,74	0,87	0,99
22	0,50	0,66	0,83	0,99	1,17	1,33	0,44	0,58	0,73	0,87	1,03	1,17	0,40	0,53	0,67	0,80	0,95	1,08
26	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	0,52	0,70	0,87	1,04	1,22	1,39	0,48	0,64	0,80	0,96	1,13	1,28
30	0,68	0,91	1,13	1,36	1,59	1,81	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,61	0,55	0,74	0,92	1,11	1,30	1,48
34	0,77	1,03	1,28	1,55	1,80	2,05	0,68	0,91	1,14	1,36	1,59	1,81	0,63	0,83	1,05	1,26	1,48	1,67
40	0,51	1,21	1,51	1,81	2,11	2,41	0,80	1,07	1,34	1,60	1,87	2,14	0,74	0,99	1,23	1,48	1,73	1,97
50	1,13	1,51	1,89	2,26	2,64	3,02	1,00	1,34	1,67	2,00	2,34	2,68	0,92	1,24	1,54	1,85	2,16	2,47
63	1,43	1,90	2,38	2,83	3,33	3,80	1,26	1,69	2,11	2,53	2,95	3,37	1,16	1,56	1,94	2,37	2,73	3,11
70	1,59	2,12	2,64	3,17	3,70	4,22	1,40	1,87	2,34	2,81	3,27	3,75	1,29	1,73	2,15	2,59	3,03	3,45
75	1,70	2,27	2,83	3,40	3,96	4,53	1,50	2,00	2,51	3,01	3,51	4,02	1,38	1,85	2,31	2,78	3,24	3,70
80	1,81	2,42	3,02	3,63	4,23	4,83	1,61	2,14	2,67	3,21	3,74	4,28	1,48	1,58	2,46	2,97	3,46	3,95
90	2,04	2,72	3,40	4,08	4,76	5,43	1,81	2,41	3,01	3,61	4,21	4,82	1,66	2,22	2,77	3,33	3,89	4,44
100	2,27	3,02	3,78	4,53	5,28	6,04	2,01	2,67	3,34	4,01	4,67	5,35	1,85	2,47	3,08	3,71	4,33	4,93
110	2,50	3,33	4,15	4,98	5,82	6,64	2,21	2,94	3,68	4,41	5,14	5,88	2,03	2,72	3,39	4,08	4,76	5,43
125	2,84	3,78	4,72	5,66	6,61	7,55	2,51	3,35	4,19	5,01	5,85	6,69	2,31	3,09	3,85	4,64	5,41	5,17
140	3,18	4,23	5,29	6,34	7,40	8,45	2,81	3,74	4,68	5,61	6,55	7,50	2,58	3,46	4,31	5,19	6,06	6,91

obróbce materiałów ciągliwych, zalecany jest następujący sposób postępowania przy szlifowaniu piersi zęba:

Tarcza szlifierska powinna być zwrócona do piersi zęba swą płaską stroną i jej kąt ustawienia w stosunku do osi freza powinien być od 1° do 3° większy niż kąt pochylenia linii śrubowej zębów λ (rys. 4). W tym położeniu tarcza pracuje stykając się z frezem wzdłuż łuku wskazanego na rysunku. Przy tym sposobie ostrzenia pierś zęba otrzymujemy lekko wklęsłą, co wpływa korzystnie na kształtowanie się i spływ wiórów. Tarcza powinna być możliwie dużej średnicy.

Ten sposób szlifowania wymaga dużej zręczności i wprawy, jeżeli szlifowanie jest wykonywane bez podtrzymki, dlatego zaleca się stosowanie podtrzymki rozdwojonej. Po kilkakrotnym szlifowaniu piersi zęba o wklęłym zarysie następuje zmiana wielkości kąta natarcia, wobec czego staje się konieczne częstsze szlifowanie piersi zęba.

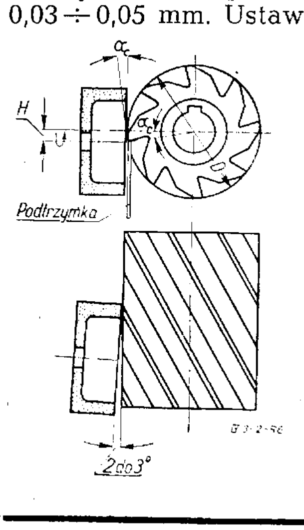
Sposób ten nie pozwala na uzyskanie z góry żądanego kąta natarcia. Kąt ten należy zmierzyć podczas szlifowania i ewentualnie poprawić ustawienie tarczy. Do omawianego sposobu szlifowania nadaje się również wąska tarcza płaska, zaokrąglona na obwodzie.

W niektórych wypadkach można stosować prostszy sposób szlifowania piersi zęba, przy którym tarcza jest zwrócona do zęba swą częścią stożkową i styka się z piersią wzdłuż tworzącej stożka, przy czym kąt ustawienia tarczy jest zgodny z kątem pochylenia linii śrubowej zęba.

Jednakże przy dużym kącie pochylenia zębów i dużej średnicy tarczy, wierzchołkowa część piersi zęba może po stronie zejścia ponownie zetknąć się z tarczą, co spowoduje jej zeszlifowanie i nieco wypukły kształt piersi (rys. 5).

c. Szlifowanie powierzchni przyłożenia (odsadzenia)

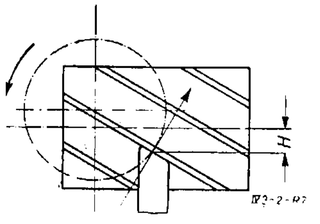
Tę czynność należy wykonywać zawsze na ostatku. Z powierzchni cylindrycznej krawędzi tnącej może pozostać jedynie szerokość 0,03÷0,05 mm. Ustawienie tarczy szlifierskiej i podtrzymki powinno być zgodne z rys. 6 i z danymi tablicy I.



Rys. 6. Ustawienie tarczy szlifierskiej i podtrzymki przy szlifowaniu płaszczyzny przyłożenia zęba freza walcowego. D — średnica freza; H — wielkość odchylenia podtrzymki od osi; α_c kąt przyłożenia w przekroju czołowym.

Obrabiarka: uniwersalna szlifierka narzędziowa;
Tarcza szlifierska: elektrokorundowa;
Kształt tarczy: garnkowa cienkościenna (PN/N-860);
Ziarno: 46 do 60;
Twardość: *J* do *L*;
Szlifować na sucho.

Kierunek ruchu tarczy powinien być od krawędzi tnącej w stronę grzbietu. W przeciwnym wypadku powstaje na ostrzu zadzior (t. zw. „drucik") oraz zwiększa się niebezpieczeństwo odpuszczenia ostrza wzdłuż krawędzi tnącej. Jako zabezpieczenie przed odpychaniem zęba przez tarczę od podtrzymki należy stosować przeciwciężar lub zabierak sprężynujący. Jeżeli z jakichkolwiek względów zastosowano kierunek ruchu tarczy przeciwny, niż podano, należy po naostrzeniu usunąć zadzior z ostrza. Opierać o podtrzymkę należy zawsze ten ząb, który jest w danej chwili ostrzony. Przy ostrzeniu frezów o zębach śrubowych należy tarczę i podtrzymkę tak ustawić, aby kierunek ruchu pracującej krawędzi tarczy był o ile możności prostopadły do ostrza (rys. 7).



Rys. 7. Ustawienie tarczy i podtrzymki w zależności od kierunku krawędzi tnącej.

(c. d. n.).

DO CZYTELNIKÓW CZASOPISMA „MECHANIK"

Zeszytem niniejszym rozpoczynamy nowy, czwarty z rzędu okres istnienia czasopisma „Mechanik" w odrodzonej Polsce!

Sięgnijmy myślą wstecz i dokonajmy przeglądu wyników naszej pracy. W ciągu ubiegłego trzechlecia czasopismo „Mechanik" zasięgiem swej treści obejmowało głównie zagadnienia techniki warsztatowej, wypełniając w tej dziedzinie swe właściwe zadania i wyrównując w dużym stopniu brak podręczników z zakresu obróbki metali.

Niektóre natomiast zagadnienia, jak np. gospodarka cieplna, konstrukcja, obsługa, konserwacja i naprawa silników i maszyn roboczych, stosowanych w różnych gałęziach przemysłowych, nie znalazły dotychczas dostatecznego oświetlenia na łamach czasopisma „Mechanik".

Dążąc stopniowo do rozszerzenia zasięgu treści czasopisma, otworzyliśmy w „Mechaniku" szereg odrębnych działów, jak „Dział Odlewniczy", „Dział Samochodowy" i „Dział Spawalniczy", który w bieżącym roku przeobraża się w odrębne czasopismo.

Czasopismo „Mechanik" jest przeznaczone głównie dla rzemieślników, robotników wykwalifikowanych i uczniów szkół zawodowych grupy metalowej; artykuły w nim zamieszczane powinny być zatem dostępne dla wykwalifikowanego rzemieślnika. W ciągu ubiegłych trzech lat poziom artykułów nie był jednolity; niektóre bowiem artykuły były utrzymane na poziomie wyższym, dostępnym dla techników oraz rzemieślników, uczęszczających do wieczorowych szkół dokształcających typu licealnego. Aby wyrównać te braki, Redakcja czasopisma dążyła do rozwoju działu „Młody Mechanik", przeznaczonego i utrzymanego na poziomie uczniów szkół zawodowych typu gimnazjalnego.

Wzorem lat dawnych zwracamy się do ogółu Czytelników, a w szczególności do sympatyków naszego pisma o wzięcie udziału w ankiecie przez nadesłanie odpowiedzi w terminie do dnia 31 marca b. r. na następujące pytania:

1) Czy kierunek i poziom czasopisma jest właściwy?
2) Jakie nowe działy (np. lotniczy, obróbki drewna, maszyn rolniczych itd.) należałoby wprowadzić, a jakie usunąć?
3) Jakie zagadnienia należałoby szerzej omówić?

Wyniki ankiety ułatwią Redakcji dostosowanie treści i poziomu czasopisma do życzeń większości Czytelników, a tym samym przyczynią się do rozwoju czasopisma, które jest wspólnym dobrem ogółu polskich mechaników!

Redakcja

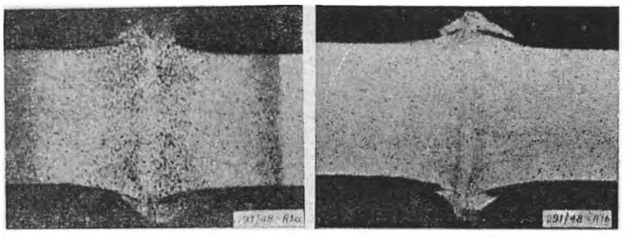
POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Inż.-mech. ZYGMUNT DOBROWOLSKI

ZGRZEWANIE

Zgrzewanie[1]) jest jednym z procesów trwałego łączenia metali polegającym na doprowadzeniu części metalowych przez nagrzanie do stanu ciastowości i połączenie ich pod naciskiem siły zewnętrznej, bez doprowadzania spoiwa.

W procesie zgrzewania wykorzystuje się zjawisko zrastania się kryształków na styku dwóch części metalowych, przy odpowiednim nacisku i odpowiednio wysokiej temperaturze. Zjawisko to następuje tym szybciej i dokładniej, im stan brzegów części łączonych jest bardziej zbliżony do ciastowatego.



a) b)

Rys. 1. Złącze wykonane za pomocą zgrzewania oporowego iskrowego: a) niewyżarzone, b) po wyżarzeniu. Przekrój wytrawiony w celu pokazania zgrzeiny.

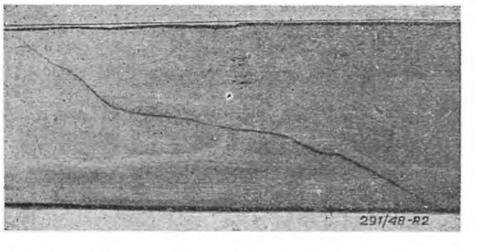
Dokładne usunięcie tlenków z powierzchni łączonych jest warunkiem uzyskania dobrego połączenia. Zastosowanie topników, jak piasek, szkło, boraks, i t. d., które z tlenkami tworzą łatwopłynny żużel, pozwala na usunięcie ich ze złącza podczas nacisku.

Jeżeli materiał zgrzewany zawiera składniki, które dają tlenki trudno topliwe, jak np. krzem, chrom, wolfram i aluminium, trudności przeprowadzenia ich w płynny żużel uniemożliwiają zgrzewanie. Także większe ilości węgla lub zanieczyszczeń w stali, jak siarka i fosfór, utrudniają zgrzewanie. Zgrzewalność stali stopowych zależy od ich składu i zanieczyszczeń.

Trudności uzyskania dobrego połączenia, występujące przy wszelkich rodzajach zgrzewania, są najmniejsze przy zgrzewaniu elektrycznym. Duża szybkość ogrzewania i utrudniony dostęp powietrza zmniejszają niebezpieczeństwo utleniania, a tworząca się na styku cienka warstewka płynnego metalu, wytryskująca ze złącza przy nacisku, wymywa powierzchnię styku z tlenków. Dzięki temu liczne metale i stopy żelaza, niezgrzewalne innymi metodami, mogą być łączone za pomocą zgrzewania oporowego. Nawet dwa odmienne metale, jak stal z miedzią, aluminium z cynkiem i t. p. można w pewnych warunkach zgrzewać elektrycznie.

Miejsce połączenia dwóch części metalowych, uzyskane za pomocą zgrzewania, nosi nazwę *zgrzeiny*. Na skutek rekrystalizacji i szybkiego ostudzenia, metal w zgrzeinie posiada zazwyczaj strukturę o ziarnach grubszych, niż reszta metalu (rys. 1a). Przez odpowiednią obróbkę termiczną (wyżarzanie) można materiałowi w zgrzeinie przywrócić normalną strukturę, a wtedy ślad zgrzewania znika i przedmiot staje się jednolity (rys. 1b).

Linia zgrzewania pozostaje często widoczna na skutek obecności warstwy tlenków, pokrywających przekroje łączone (rys. 2). Uzyskanie niewidocznej linii zgrzewania jest możliwe tylko przy zastosowaniu udoskonalonych metod, do jakich zaliczamy np. zgrzewanie oporowe.



Rys. 2. Złącze wykonane za pomocą zgrzewania gazem wodnym. Widoczne są ślady tlenków wzdłuż linii zgrzewania.

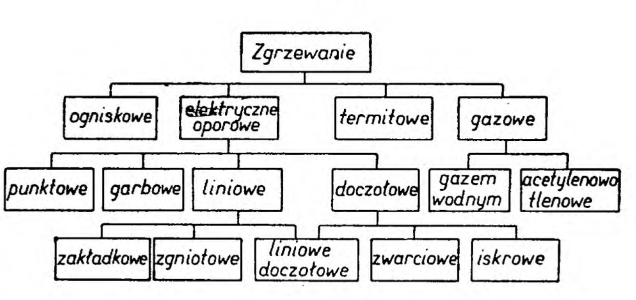
KLASYFIKACJA RODZAJÓW ZGRZEWANIA.

Zależnie od źródła ciepła rozróżnia się cztery główne rodzaje zgrzewania:

I. *ogniskowe*,
II. *elektryczne oporowe*,
III. *termitowe* i
IV. *gazowe*.

Szczegółową klasyfikację podaje tablica I.

TABLICA I.



[1]) Patrz artykuł „Spawalnictwo" „MECHANIK" zeszyt 9/47.

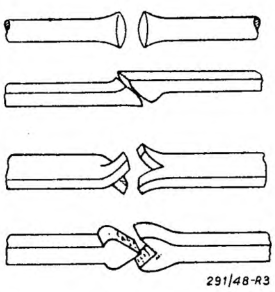
I. Zgrzewanie ogniskowe.

Przy *zgrzewaniu ogniskowym* ogrzanie przedmiotu następuje na ognisku, lub w piecu kuziennym. Po zagrzaniu do odpowiedniej temperatury, połączenie wykonywane jest ręcznie młotem kowalskim lub przez kucie mechaniczne (młoty pneumatyczne lub parowe), prasowanie lub walcowanie.

Typowe przygotowanie części łączonych do zgrzewania przez kucie ręczne przedstawia rys. 3.

Wytrzymałość złącza zgrzewanego tym sposobem jest zawsze niepewna z powodu niemożności dokładnego usunięcia tlenków oraz trudności uzyskania we wszystkich punktach przekroju łączonego jednakowych warunków (temperatury i nacisku).

Zgrzewanie ogniskowe jest obecnie zastępowane w małych kuźniach przez spawanie acetylenowe i łukowe, a w większych zakładach także przez zgrzewanie oporowe.



Rys. 3. Typowe przygotowanie złącz do zgrzewania ogniskowego.

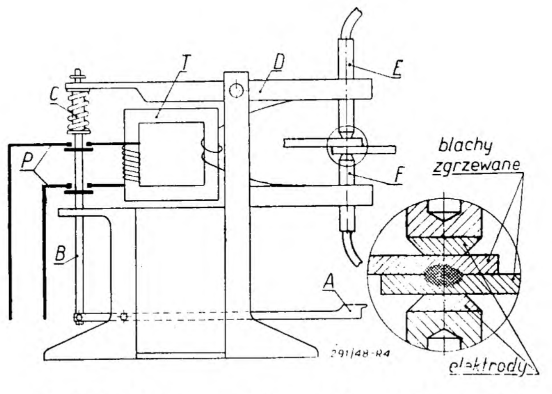
Jednakże w pewnych przypadkach zgrzewanie ogniskowe może okazać się tańsze, niż jakakolwiek inna metoda, jak np. w produkcji masowej rur o grubości 2 — 6 mm, systemem „Fretz-Moon", przy zastosowaniu pieców ogrzewanych bardzo tanim paliwem, przy daleko posuniętej mechanizacji procesu i dużej szybkości zgrzewania (ok. 100 m/min.).

II. Zgrzewanie elektryczne oporowe.

W *zgrzewaniu oporowym* źródłem ciepła jest prąd elektryczny, który przepływa przez części łączone i powierzchnię styku; w miejscu styku, wskutek zwiększonego oporu następuje zagrzanie materiału do stanu ciastowatego, po czym przez docisk jednej części do drugiej uzyskuje się połączenie.

W zgrzewaniu oporowym stosuje się prawie wyłącznie prąd zmienny jednofazowy, pobierany z sieci poprzez transformator.

Normalnie napięcie prądu stosowanego do zgrzewania wynosi od 1 do 10 V, gęstość prądu — dla stali od 200 do 500 A/mm² przekroju, a przy zgrzewaniu aluminium do 1500 A/mm². Dzięki tak wysokiemu spiętrzeniu energii elektrycznej na styku następuje nadzwyczaj szybkie zagrzanie metalu do temperatury zgrzewania (dla stali 1000 — 1200°).



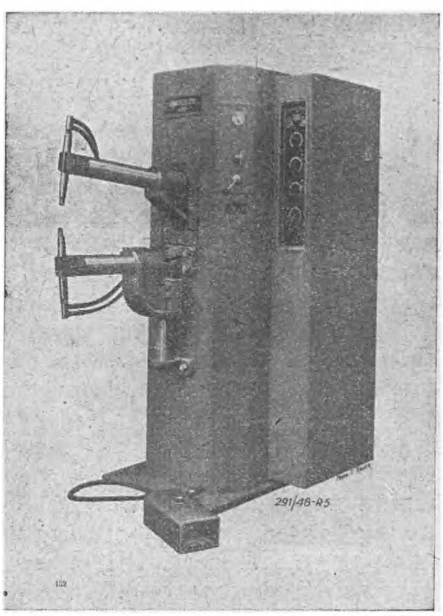
Rys. 4. Schemat zgrzewarki punktowej. Naciśnięcie pedału *A*, powoduje przesunięcie do góry drąga *B* i zaciśnięcie przedmiotów zgrzewanych między elektrodami *E* i *F* za pośrednictwem dźwigni *D*; dalszy ruch pedału powoduje ściśnięcie sprężyny *C* i połączenie transformatora *T* z przewodami *P* doprowadzającymi prąd z sieci.

Zagrzaniu ulegają tylko cienkie warstwy metalu z obu stron styku, przez co unika się strat ciepła przez przewodzenie w głąb metalu, a czas operacji zgrzewania wynosi kilka lub kilkanaście sekund, a czasem nawet mniej niż 1 sek.

Ostatnio coraz częściej stosuje się urządzenia do zgrzewania przez wyładowanie w czasie znikomo krótkim energii zmagazynowanej w kondensatorach, akumulatorach, lub na drodze elektromagnetycznej.

Zależnie od kształtu złącza rozróżniamy *zgrzewanie oporowe:*

A. *punktowe,*
B. *garbowe,*
C. *liniowe,*
D. *doczołowe.*



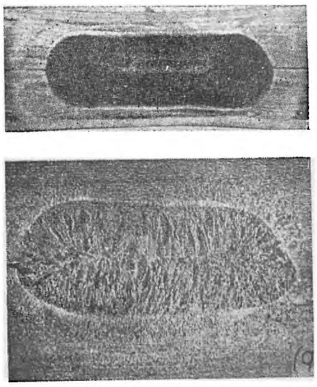
Rys. 5. Nowoczesna zgrzewarka punktowa.

A. Z g r z e w a n i e p u n k t o w e.

Przy *zgrzewaniu punktowym*, blachy założone na siebie przesuwane są pomiędzy kłowymi elektrodami zgrzewarki (rys. 4 i 5); za każdym zaciśnięciem elektrod, przy jednoczesnym przepuszczeniu prądu, otrzymuje się zgrzeinę w kształcie krążka, t. zw. *punktu* (rys. 6). Elektrody miedziane, chłodzone wodą mają końcówki stożkowe ze stopów odpornych na ścieranie i korozję. Zazwyczaj górna elektroda jest ruchoma, dolna — stała. Szereg punktów tworzy *szew punktowy*, podobny do szwu nitowego. Przykłady przedmiotów zgrzewanych punktowo obrazuje rys. 7.

a)

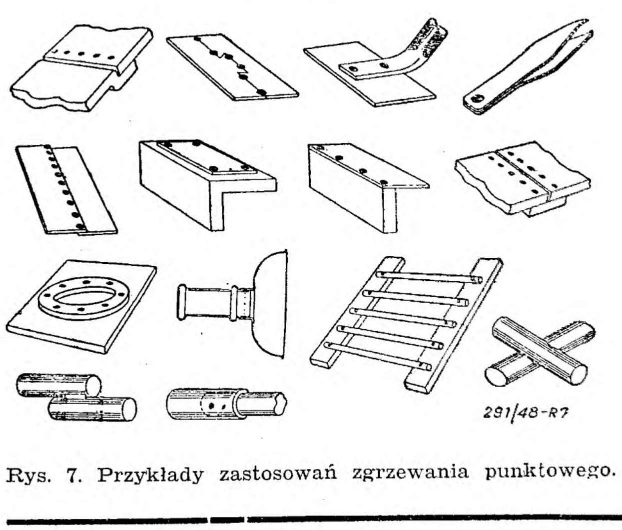
b)



Rys. 6. Makrografia zgrzeiny punktowej: a) przed wyżarzeniem, b) po wyżarzeniu.

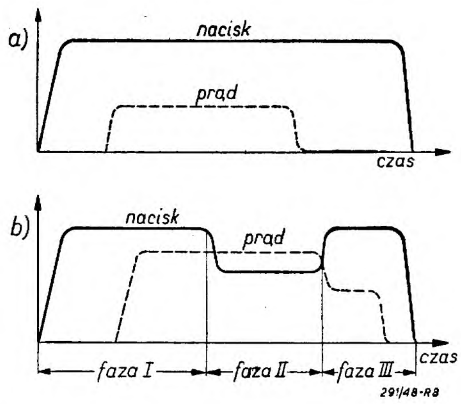
Zgrzewanie punktowe odbywa się w 3 fazach: *podgrzewanie, zgrzewanie* i *wyżarzanie* (rys. 8), przy tym operacje te wykonywane są w czasie bardzo krótkim (rzędu części sekundy).

W zgrzewarkach prymitywnych zacisk elektrod i włączenie prądu uzyskuje się przez ruch pedału nożnego (patrz rys. 4); w zgrzewarkach automatycznych — zazwyczaj pneumatycznie, przy sterowaniu lampami elektronowymi według z góry ułożonego przebiegu poszczególnych operacyj składowych. Istnieją *zgrzewarki wieloelektrodowe*, które wykonywują szereg punktów albo jednocześnie albo kolejno. Zgrzewarki te odznaczają się bardzo dużą wydajnością.

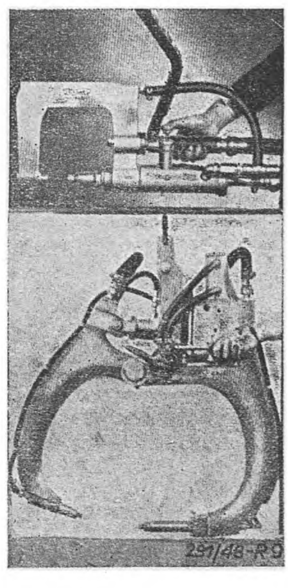


Rys. 7. Przykłady zastosowań zgrzewania punktowego.

Przy zgrzewaniu punktowym większych konstrukcyj, jak wagony, okręty, budowle



Rys. 8. a) Przebieg zgrzewania punktowego na prymitywnych zgrzewarkach o nacisku nożnym. Jednakowy nacisk trwa przez całą operację; w czasie nacisku odbywa się wyładowanie energii elektrycznej; b) Trzy fazy pracy zgrzewarki sterowanej automatycznie. Po zaciśnięciu elektrod zostaje włączony prąd (faza I); gdy „punkt" mięknie, nacisk zostaje zmniejszony i następuje zgrzewanie (faza II); metal krzepnie, po czym nacisk wzrasta, i nieco mniejszym prądem wyżarza się zgrzeinę (faza III).

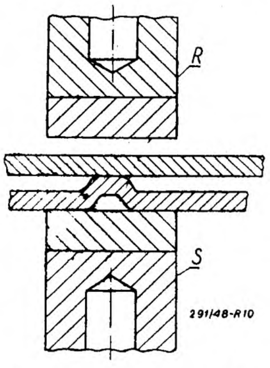


Rys. 9. Zgrzewadła punktowe ręczne.

i t. p. są szeroko stosowane *zgrzewadła ręczne*. Zgrzewadła te (rys. 9) w kształcie szczypiec zawieszone są zazwycaj na suwnicy lub haku; długie przewody elektryczne i pneumatyczne pozwalają na swobodę ruchów.

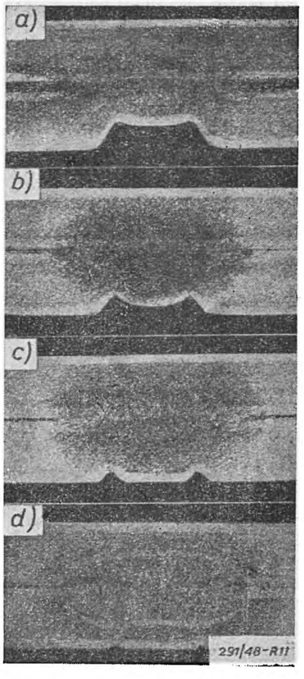
B. Zgrzewanie garbowe.

Zgrzewanie garbowe jest stosowane przeważnie do łączenia cienkich blach, nałożonych na siebie. Miejsca zgrzewane wyznaczone są przed operacją zgrzewania przez wytłoczenie garbów na jednym z elementów łączonych (rys. 10). Przy zaciśnięciu obu blach z jednoczesnym załączeniem prądu garby ulegają spłaszczeniu i otrzymuje się zgrzeinę punktową (rys. 11).



Rys. 10. Schemat zgrzewania garbowego. W jednej z blach wytłoczony jest garb. *R* — elektroda ruchoma, *S* — elektroda stała.

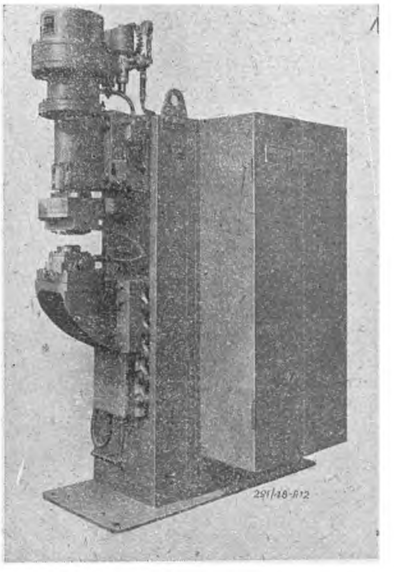
Ze względu na konieczność stosowania silnego docisku, *zgrzewarki garbowe* są budowane jako prasy o nacisku hydraulicznym (rys. 12). Elektrody ruchoma i stała zakończone są płaskimi lub kształtowymi płytami dostosowanymi do kształtu dociskanych części. Jednym zaciskiem elektrod uzyskuje się cały zespół zgrzein danego złącza.



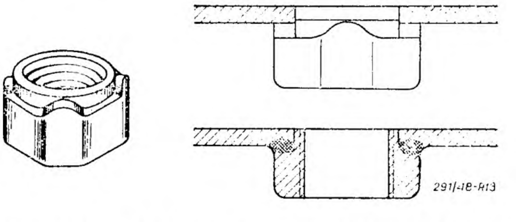
Rys. 11. Poszczególne stadia procesu zgrzewania garbowego: a) blachy lekko zaciśnięte, garb zaczyna się odkształcać; b) i c) — stadia przejściowe; d) punkt wykonany. Przekroje wytrawione w celu pokazania granic zgrzeiny. Grubość blachy: po 3 mm każda.

Zgrzewanie garbowe, posiadające liczne zalety, pomimo dodatkowych kosztów wytłaczania garbów, posiada nader rozległe zastosowania.

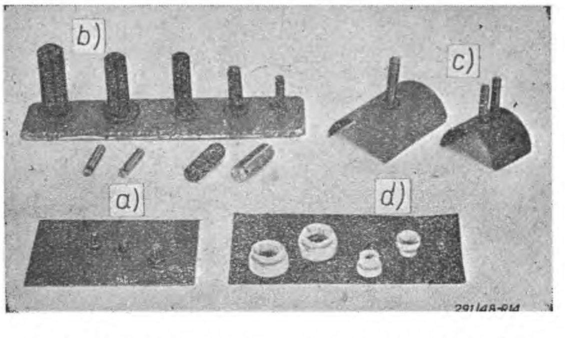
Zgrzewanie garbowe jest stosowane przede wszystkim do łączenia cienkich blach; ponadto znajduje zastosowanie przy łączeniu elementów znacznie grubszych, pod warunkiem, że same garby nie są zbyt duże. Np. łączy się w ten sposób nakrętki do płytek (rys. 13), kołki i śruby do płaskich ścianek (rys. 14), druty nałożone na siebie w produkcji krat lub siatek (rys. 15). Do zgrzewania kołków lub śrub z cienkimi ściankami stosowane są zgrzewadła w kształcie pistoletów.



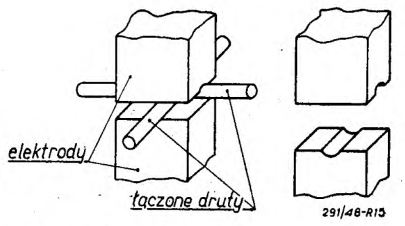
Rys. 12. Nowoczesna zgrzewarka — prasa o nacisku hydraulicznym.



Rys. 13. Nakrętka z czteroma garbami, połączona z płaską ścianką.



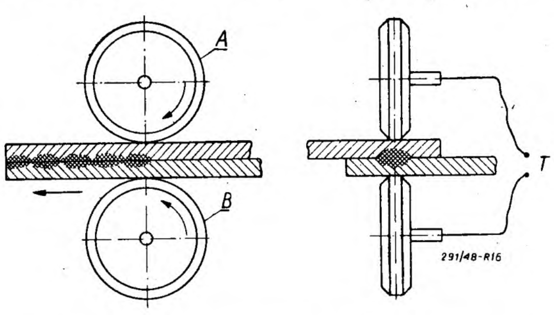
Rys. 14. Połączenia kołków i śrub z cienkimi ściankami za pomocą zgrzewania garbowego: a) sworznie stalowe i mosiężne z garbami na końcu, ulegającymi stopieniu podczas operacji zgrzewania; b) sworznie połączone z płytą płaską; c) sworznie połączone z powierzchnią cylindryczną; d) formy z materiału izolacyjnego zakładane u podstawy sworznia, dla ukształtowania metalu wyciśniętego wraz z tlenkami z pomiędzy powierzchni łączonych.



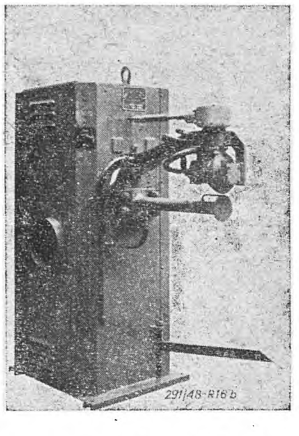
Rys. 15. Schemat łączenia drutów na krzyż przy produkcji siatek i wyrobów kratowych.

C. Zgrzewanie liniowe.

1. *Zgrzewanie liniowe zakładkowe.* Zastąpienie elektrod kłowych przez elektrody krążkowe (rys. 16) obracające się, pozwala uzyskać zgrzeinę ciągłą. Zgrzewanie przy stałym dopływie prądu i równomiernym obrocie krążków, stosowane jest tylko do łączenia blach najcieńszych. Zazwyczaj dopływ prądu i zacisk są regulowane w taki sam sposób, jak przy zgrzewaniu punktowym. Otrzymuje



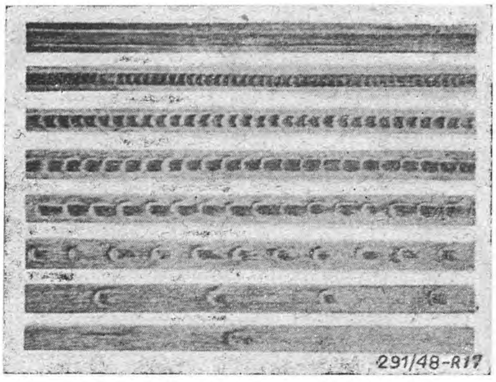
Rys. 16a. Schemat zgrzewania liniowego. *A* i *B* — elektrody krążkowe, *T* — doprowadzenie prądu z transformatora.



Rys. 16b. Zgrzewarka liniowa.

się zgrzeinę liniową w postaci szeregu punktów oddzielnych lub zachodzących jeden na drugi (rys. 17), wykonywanych z bardzo dużą szybkością (np. 300 ÷ 400 punktów na minutę).

2. *Zgrzewanie liniowe zgniotowe.* Przy tym sposobie, stosowanym tylko przy cienkich blachach, bardzo wąska zakładka zostaje zgnieciona do grubości pojedynczej blachy



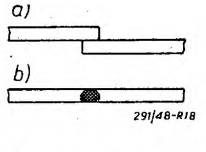
Rys. 17. Wzory szwów liniowych. Od dołu do góry: punkty coraz gęstsze zachodzą jeden na drugi, tworząc wreszcie szew ciągły.

i połączenie ma kształt zgrzeiny czołowej (rys. 18).

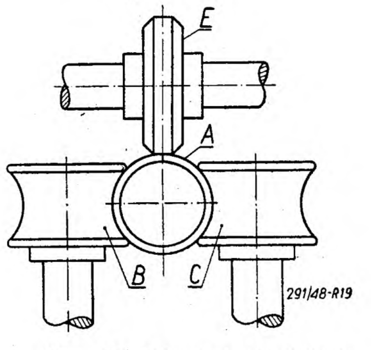
Szew zgniotowy jest wykonywany w postaci punktów zachodzących na siebie lub w sposób ciągły przy stałym nacisku krążków.

3. *Zgrzewanie liniowe doczołowe* jest stosowane np. do produkcji rur niewielkiej średnicy w sposób ciągły przez zwijanie taśmy (rys. 19). Elektroda krążkowa *E* (lub 2 elektrody ustawione pod kątem) obraca się przy stałym dopływie prądu, a boczne krążki prowadzące *B* i *C* dociskają rozgrzane brzegi rurki *A* w chwili przechodzenia jej pod elektrodą.

Zgrzewanie liniowe doczołowe może być również zaliczone do grupy metod zgrzewania doczołowego (patrz tablica I).



Rys. 18. Schemat zgrzeiny liniowej zgniotowej: a) blachy przed zgrzaniem, b) blachy po zgrzaniu.



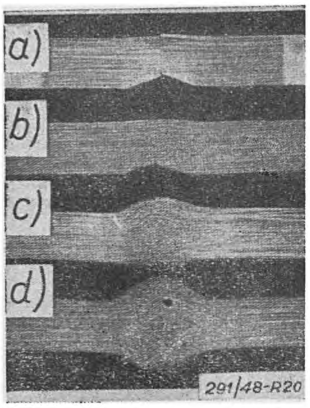
Rys. 19. Schemat produkcji rur za pomocą zgrzewania liniowego doczołowego.

D. Zgrzewanie doczołowe.

Zgrzewanie oporowe doczołowe występuje pod dwiema postaciami, jako *zwarciowe* i *iskrowe.*

1. *Zgrzewanie zwarciowe.* Przy zgrzewaniu zwarciowym przekroje łączone dociska się do siebie z niewielką siłą; gdy materiał części zetkniętych rozgrzeje się do tego stopnia, że metal mięknie, następuje silny docisk, powodujący charakterystyczne spęczenie (rys. 20). Jeżeli przekroje nie są dokładnie dopasowane, metal rozgrzewa się nierównomiernie

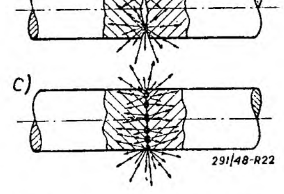
i warunki zgrzewania są różne w różnych miejscach przekroju. W miejscach słabiej rozgrzanych lub zanieczyszczonych tlenkami, może nastąpić „przyklejenie" zamiast dokładnego zgrzania.



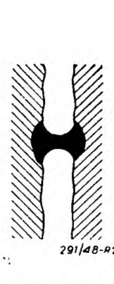
Rys. 20. Tworzenie się zgrzeiny zwarciowej przy stałym docisku i wzrastającej temperaturze; a) lekki docisk, b) początek zgrzewania, c) zwiększenie docisku, d) zgrzeina po zakończeniu procesu.

Z tego powodu zgrzewanie zwarciowe jest wypierane przez zgrzewanie iskrowe.

2. *Zgrzewanie iskrowe.* Przebieg zgrzewania iskrowego jest następujący: przekroje łączone zostają jednorazowo lub kilkakrotnie zetknięte ze sobą, tak, że następuje zagrzanie materiału w pobliżu tych przekrojów; następnie końce części łączonych zostają rozsunięte, co powoduje iskrzenie (rys. 21) polegające na tym, że między bardziej zbliżonymi do siebie punktami przeskakują łuki elektryczne, które nadtapiają nierówności przekroju. Metal nadtopiony z obu stron łączy się, tworząc „mostki" (rys. 22); ponieważ przez te mostki przepływa cały prąd, metal gwałtownie ogrzewany paruje, wyrzucając ze szczeliny cząsteczki metalu w postaci snopów iskier. W miarę zbliżania się obu przekrojów, mostki tworzą się i zrywają w coraz to innych miejscach, pozostawiając na powierzchniach

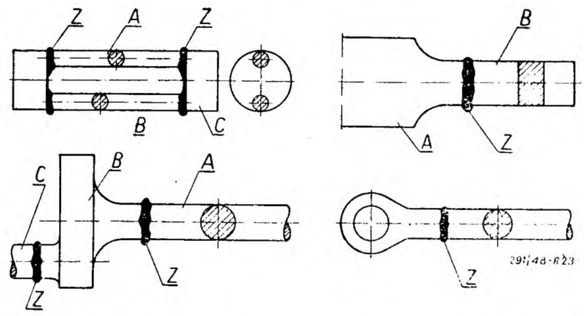


Rys. 21. Schemat przebiegu iskrzenia.



Rys. 22. Obraz schematyczny mostku z płynnego metalu powstałego w okresie iskrzenia.

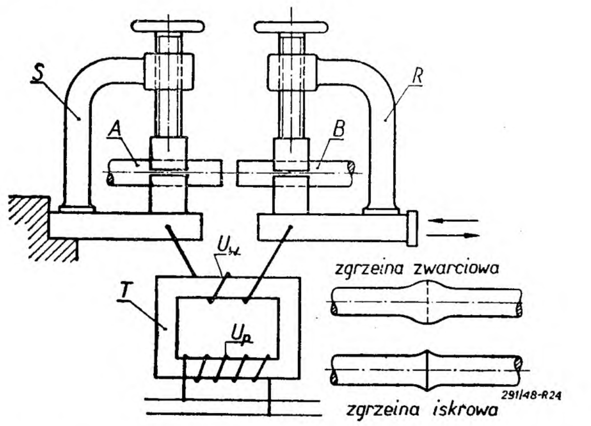
drobne wgłębienia (kratery). W momencie, gdy iskrzenie obejmuje całą powierzchnię, następuje silny docisk, stopiony metal i żużel zostają wyciśnięte na zewnątrz, tworząc rąbek, który po ukończonej operacji usuwa się przez oszlifowanie. Typowe przedmioty zgrzewane iskrowo przedstawia rys. 23.



Rys. 23. Przykłady części zgrzewanych iskrowo; *A*, *B*, *C*, — części łączone, *Z* — zgrzeiny.

Przy zgrzewaniu iskrowym, należy się liczyć z dość znacznym ubytkiem materiału części łączonych (np. przy łączeniu 2 wałków o średnicy 25 mm, w warunkach normalnych ubywa z każdego wałka około 8 mm. długości).

Schemat zgrzewarki zwarciowej i iskrowej przedstawia rys. 24.

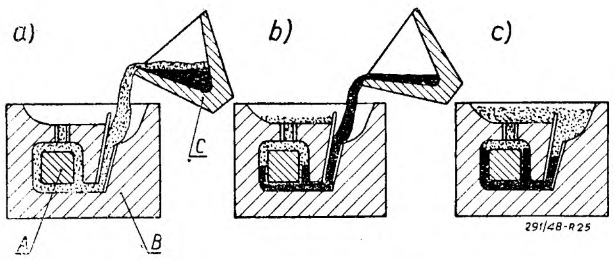


Rys. 24. Schemat maszyny do zgrzewania doczołowego. *A* i *B* — części łączone, *S* — elektroda stała, *R* — elektroda ruchoma, *T* — transformator, *Up* — uzwojenie pierwotne transformatora, *Uw* — uzwojenie wtórne.

III. Zgrzewanie termitowe.

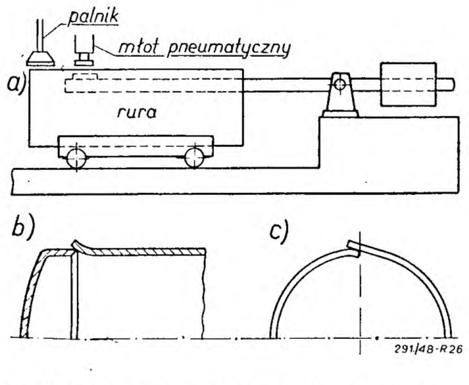
Termit jest mieszaniną tlenku żelaza i aluminium; przy miejscowym zagrzaniu do ok. 1000 C następuje gwałtowna reakcja między składnikami termitu, w wyniku której tworzy się czyste żelazo i tlenek glinu, przy tym wydzielają się duże ilości ciepła, które podnoszą temperaturę produktów reakcji do ok. 3000 C.

Przy *zgrzewaniu termitowym* ciepło reakcji jest wykorzystywane do zagrzania końców



Rys. 25. Schemat zgrzewania termitowego. *A* — przekrój przedmiotu zgrzewanego (oś przedmiotu jest prostopadła do rysunku), *B* — forma odlewnicza, *C* — tygiel.

części łączonych, które następnie zostają dociśnięte do siebie. Wokół części zgrzewanych zostaje zbudowana forma (rys. 25), do której po uprzednim wygrzaniu palnikami ropowymi lub acetylenowymi, wlewa się termit z tygla, w którym odbywa się wyżej opisana reakcja. Lżejszy żużel (tlenek aluminium) dostaje się najpierw do formy, przylega do części łączo-



Rys. 26. a) Schemat urządzenia do zgrzewania gazem wodnym. Rura posuwa się na wózku; za palnikiem gazowym znajduje się młot pneumatyczny lub walec, który zgniata brzegi blach założone na siebie jak na szkicu b) lub c), do pojedyńczej grubości.

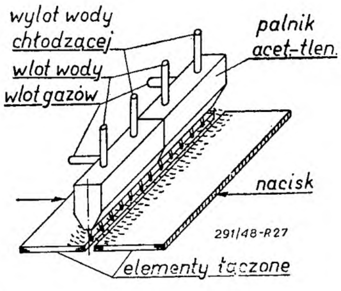
nych i nie pozwala na połączenie metalu rodzimego z wlewanym żelazem. Po dociśnięciu zagrzanych części i rozebraniu formy, utworzony kołnierz można bez trudu usunąć. Dawniej zgrzewanie termitowe było stosowane do łączenia szyn. Ostatnio jednak jest ono wypierane przez inne, dogodniejsze metody spawania i zgrzewania.

IV. Zgrzewanie gazowe.

Zgrzewanie gazowe znane jest pod dwiema postaci: jako *zgrzewanie gazem wodnym i acetylenowo-tlenowe*. Pierwsza metoda prawie już wyszła z użycia, druga jest w stadium rozwoju.

A. Zgrzewanie gazem wodnym

Urządzenie *do zgrzewania gazem wodnym* jest połączone z urządzeniem do wytwarzania gazu (skład gazu wodnego: ok. 50% H_2, 40 — 45% CO, 3 — 6% N_2, 1% CH_4, 3 — 6% CO_2). Metoda ta stosowana jest do wyrobu walcaków i rur dużej średnicy. Krawędzie blach założone na siebie (rys. 26) przesuwają się pod palnikami gazo-powietrznymi (temperatura płomienia ok. 1800°), po czym dostają się pod młotki pneumatyczne, lub walce, które przez przekucie lub zwalcowanie doprowadzają grubość zgrzeiny do grubości ścianki

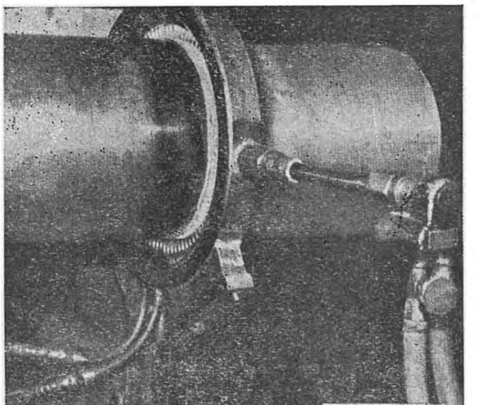


Rys. 27. Schemat zgrzewania acetylenowego. Palnik wielopłomienny acetylenowo - tlenowy zagrzewa powierzchnie, które mają się zetknąć, po czym następuje dociśnięcie elementów łączonych. Palnik chłodzony wodą.

Zgrzewanie gazem wodnym w nowoczesnej technice zostało prawie całkowicie wyparte przez inne metody łączenia, głównie spawanie łukowe.

B. Zgrzewanie acetylenowo-tlenowe.

Przy zgrzewaniu acetylenowo-tlenowym palniki wielopłomienne ogrzewają jednocześnie na całej powierzchni oba przekroje łączone, po czym za pomocą prasy ręcznej lub hydraulicznej obie części zostają dociśnięte do siebie (rys. 27). Ten sposób zgrzewania znajduje zastosowanie w budowie rurociągów oraz torów kolejowych. Jeżeli łączone rury mają niezbyt grube ścianki, mogą być za-



Rys. 28. Zgrzewanie rur przy użyciu palnika pierścieniowego.

ciśnięte przed podgrzaniem palnikiem w kształcie pierścienia (rys. 28). Po zagrzaniu styku do odpowiedniej temperatury rury zostają silnie dociśnięte.

DZIAŁ ODLEWNICZY

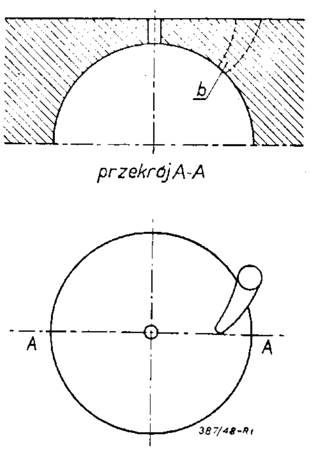
Prof. inż. KAZIMIERZ GIERDZIEJEWSKI i dr ZOFIA DĘBIŃSKA

NOWE METODY ZASILANIA METALEM PRZEDMIOTÓW ODLEWANYCH

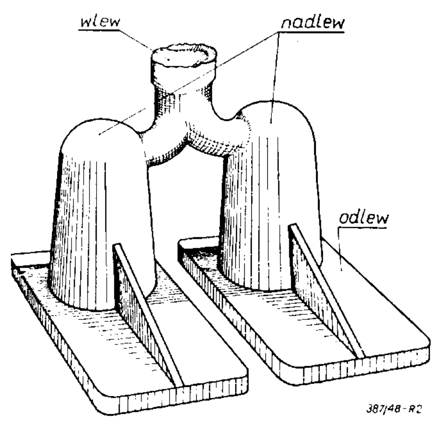
W czasie II Wojny Światowej nastąpiły rewelacyjne zmiany w metodach zasilania metalem odlewów. Doświadczenia prowadzone nad tym zagadnieniem przez *inż. S. Jaźwińskiego* [1]) uwieńczone zostały wspaniałymi wynikami, a opracowane przez niego metody zostały wprowadzone w przemyśle angielskim i amerykańskim już w okresie wojny.

Znany od dawna sposób otrzymywania zdrowych odlewów staliwnych przez stosowanie *otwartych nadlewów zasilających* opierał się na działaniu siły ciężkości, pod wpływem której część odlewu wyżej położona i zawierająca odpowiednią ilość płynnego metalu, zasilała część niżej położoną, powodując powstanie jamy usadowej w nadlewie. Metoda ta daje wyniki korzystnie tylko przy nadlewach odpowiednio dużych w stosunku do masy odlewu. Wskutek tego uzysk [2]) jest bardzo niski i wynosi zazwyczaj ok. 50% całości przetopionego metalu.

W wielu wypadkach dla uzyskania zdrowych odlewów stosuje się t. zw. „pompowanie odlewów", przy czym doprowadzany przez nadlew ciekły metal zasila niżej położone części odlewu. Sposób ten, znany od dość dawna, utrudnia tworzenie się w górnej warstwie nadlewu skrzepniętej błonki metalu i tym samym umożliwia wnikanie ciekłego metalu w głąb formy pod wpływem dwóch sił działających w jednym kierunku: siły ciężkości i siły, będącej wynikiem różnicy pomiędzy ciśnieniem atmosferycznym, a podciśnieniem wytworzonym w jamie usadowej w czasie stygnięcia odlewu. Otrzymane tym sposobem odlewy są zdrowe, lecz uzysk jest jeszcze niższy, niż przy poprzedniej metodzie.



Rys. 1.



Rys. 2.

Niejednokrotnie stosowane są t. zw. *ślepe nadlewy*, t. j. ukryte w formie, które w wielu wypadkach okazują się korzystniejsze od otwartych, gdyż wewnątrz takiego nadlewu, wskutek zmniejszonej szybkości odprowadzania ciepła, przez dłuższy czas metal pozostaje w stanie ciekłym; ułatwia to korzystniejsze zasilanie formy. Nadlewy tego rodzaju wprowadzone były u nas w kraju w okresie przedwojennym w odlewniach warszawskich [3]). Stosując je nie wyciągneliśmy jednak z obserwowanego korzystnego ich wpływu szerszych wniosków. Rys. 1 i 2 ilustrują ślepe kuliste nadlewy i sposoby ich stosowania.

Dopiero praca badawcza *F. Taylora* i *E. A. Romińskiego* ogłoszona w 1942 roku w Stanach Zjednoczonych wyjaśniła zachodzące zjawiska i pozwoliła na wyciągnięcie dalszych wniosków. Badania zostały przeprowadzone wprawdzie na odlewach staliwnych, ale zagadnienie to występuje we wszystkich gałę-

---

[1]) Oryginalne prace *inż. S. Jaźwińskiego* zostały nadesłane redakcji w r. 1946 w języku angielskim. Po przedstawieniu czytelnikom poprzednio stosowanych metod, omówimy najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie.

[2]) *Uzyskiem* nazywamy w hutnictwie i odlewnictwie stosunek ilości wytworu do ilości surowca; w naszym konkretnym wypadku określa to ilość zdatnych do użytku odlewów uzyskanych ze 100 kg namiaru metalu załadowanego do pieca. Uzysk wyrażamy w procentach.

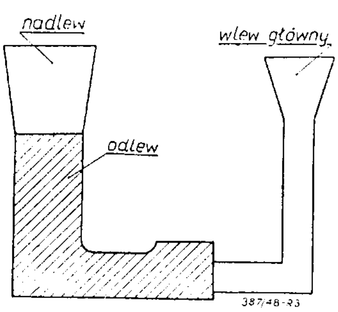
[3]) Stosowanie ślepych nadlewów zostało opisane przez *inż. M. Skarbińskiego* w pracy ogłoszonej w r. 1936 podczas „III Zjazdu Odlewników Polskich".

ziach odlewnictwa, a w szczególności przy odlewaniu metali o skurczu większym, niż 1,5%. Próby przeprowadzone w Belgii, nawet nad żeliwem, zostały uwieńczone pomyślnymi wynikami.

1. Stare sposoby zasilania metalem przedmiotów odlewanych

Dawniej, przy zasilaniu metalem grubszych części odlewanych przedmiotów, ustawiano bezpośrednio nad nimi nadlewy, często o bardzo znacznej objętości, tworzące rezerwę ciekłego metalu, który spływając do odlewu, zapobiegał ujemnym skutkom skurczu.

Zasilanie przedmiotu odbywało się przy tej metodzie wyłącznie pod działaniem siły ciężkości. Aby odlewy były całkowicie zdrowe, nadlewy musiały być bardzo dużych wymiarów, co znacznie utrudniało ich obcinanie i zmniejszało uzysk (rys. 3), zwiększając koszt przedmiotu.



Rys. 3.

Aby wyrównać niedostateczną wielkość niektórych nadlewów, stosowane jest niejednokrotnie *pompowanie*, polegające na zanurzeniu w nadlewie pręta żelaznego, rozgrzanego uprzednio do czerwoności. Ruch pręta po obwodzie nadlewu, przy jednoczesnym przesuwaniu go do góry i na dół, ma na celu utrudnienie skrzepnięcia metalu w górnej części nadlewu i utrzymanie połączenia z częścią wewnętrzną, do której powinno się dolewać gorący metal.

Stosowanie środków podnoszących lub utrzymujących wysoką temperaturę metalu w nadlewie przyczynia się do zwiększenia uzysku, przez umożliwienie działania ciśnienia atmosferycznego przez dłuższy okres czasu.

Wreszcie od kilku lat zastosowano wtłaczanie ciekłego metalu z wlewów do grubszych części przedmiotu odlewanego pod działaniem siły odśrodkowej. Ta ostatnia metoda pozwoliła na wydatne zmniejszenie ciężaru nadlewu i przez to na znaczne zwiększenie uzysku.

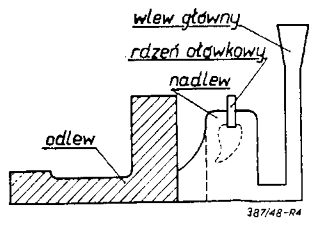
2. Zasada działania nadlewu atmosferycznego

Po wlaniu do formy ciekłego metalu, ta jego warstwa, która styka się z masą formierską krzepnie prawie natychmiast i na skutek tego metal zostaje uwięziony w powłoce utworzonej z cienkiej skorupy skrzepniętego metalu.

Ciekły metal uwięziony w ten sposób, zarówno w odlewie jak w nadlewie, kurczy się, tworząc wewnątrz utworzonej skorupy jamę usadową, w której powstaje pewne podciśnienie; w bardziej gorących miejscach przedmiotu odlewanego, skorupa stawia mniejszy opór i może ulec odkształceniu pod działaniem ciśnienia atmosferycznego jak również pod działaniem ciśnienia gazów, wydzielanych przez formę lub rdzeń.

Ciśnienie wywołane obecnością ciekłego metalu jest proporcjonalne do wysokości warstwy nieskrzepniętego metalu, znajdującej się ponad tym punktem; do niego dochodzi ciśnienie równe co najmniej ciśnieniu atmosferycznemu, odpowiadające wysokości słupa żeliwa ponad 1000 mm. Ciśnienie to wtłacza ciekły metal z nadlewu do innych części odlewu i ułatwia wypełnianie prózni, wytwarzającej się w wyniku skurczu metalu.

Aby spowodować dodatni wpływ działania ciśnienia atmosferycznego, badacze angielscy i amerykańscy zaczęli umieszczać w górnej części nadlewów mały rdzeń, grubości ołówka t. zw. *rdzeń ołówkowy* (rys. 4), nazywany często „papierosem". Ponieważ jego średnica jest mała, ogrzewa się on bardzo szybko i na skutek tego nie zachodzi krzepnięcie metalu



Rys. 4.

w pobliżu „papierosa", natomiast ma miejsce wzdłuż ścian formy i rdzeni. Ten mały porowaty rdzeń pozwala powietrzu dostawać się do nadlewu, które utrzymuje wewnątrz nadlewu ciśnienie równe atmosferycznemu.

3. Różnica pomiędzy nadlewem zwykłym a atmosferycznym

Skuteczne działanie zwykłego nadlewu osiągamy wtedy, gdy metal pozostaje w nim ciekły aż do całkowitego skrzepnięcia właściwego odlewu. Dlatego też dawniej stosowany sposób wymagał stosowania nadlewu o znacznych wymiarach i ustawianiu go na takich częściach odlewu, z których usunięcie go było zazwyczaj trudne. Przy stosowaniu *nadlewów atmosferycznych*, konieczność posiadania

zwiększonej ilości metalu w nadlewie pozostaje w sile, lecz umieszczanie ich jest inne. Jak pokazuje rys. 4, umieszcza się je przeważnie na drodze przejścia metalu z wlewu głównego do formy. Zapewnia to zasilanie nadlewu metalem najgorętszym oraz pozwala na łatwe oddzielanie nadlewu od przedmiotu.

Aby nadlew atmosferyczny spełnił należycie swoje zadanie konieczne jest połączenie nadlewu i przedmiotu odlewanego kanałem o dość dużym przekroju, gdyż od tego uzależniony jest dopływ ciekłego metalu do odlewu. Aby zmniejszyć przekrój w miejscu zetknięcia się nadlewu i odlewu, co ułatwia obcinanie nadlewu, umieszcza się mały płaski rdzeń (placuszek). Otrzymuje się w ten sposób wszystkie korzyści małego przekroju, zapewniając jednak dostatecznie gorący metal dobrze zasilający odlew.

(c. d. n.).

Prof. inż. KAZIMIERZ GIERDZIEJEWSKI

Z DZIEJÓW ODLEWNICTWA NA ZIEMIACH POLSKICH

Ludwisarstwo krakowskie i spiskie

Gdzie i kiedy założony został pierwszy *warsztat ludwisarski* w Krakowie i przez kogo był prowadzony, nie możemy niestety obecnie stwierdzić; niewątpliwie jednak w drugiej połowie XIII wieku warsztat taki istniał w Krakowie i rozwijał ożywioną działalność. Dowodzi tego dzwon w Krasocinie z napisem *„Cracovia me fecit 1270"*; dzwon ten wskutek pęknięcia został w XIX wieku przelany.

W księgach miejskich krakowskich dopiero w r. 1320 spotykamy pierwszą wzmiankę o trudniącym się w Krakowie *„Johanni luosori campanorum"*, lecz nie znamy dzwonów jego roboty.

Najstarszy dzwon krakowski, tzw. *„Nowak"* z „wieży srebrnych dzwonów" katedry Wawelskiej wg *F. Kopery* pochodzi z końca XIII wieku [1]). Zachodzi prawdopodobieństwo, że kilka dzwonów w kościele NPMarii w Krakowie, dzwon w Staniątkach, Osobnicy (koło Jasła), jeden z dzwonów od św. Krzyża w Krakowie i jeszcze kilka innych pochodzą z tego samego warsztatu ludwisarskiego, co i „Nowak". Pewne światło rzuca na to ciekawa praca *W. Semkowicza* [2]). Punktem wyjścia poszukiwań jego była brązowa chrzcielnica, znajdująca się do dziś dnia w kościele farnym w Spiskim Podgrodziu i posiadająca napis *„S'Boleslai Dei Gratia Ducis Poloniae"*, — umieszczony w parokrotnie powtórzonym, zdobiącym medalionie. Wspomnieć należy, że Podgrodzie Spiskie, jako jedno z miast tzw. zastawionych, było od roku 1412 w ścisłym związku z Polską.

Medalion ten, jak również szczegółowe zbadanie szeregu chrzcielnic w Wierzbowie, Ruskinowicach, Wielkiej, a szczególnie w Szwediarze, pozwoliło *W. Semkowiczowi* stwierdzić, że wszystkie te chrzcielnice, jak i szereg dzwonów na Spiszu i poza Spiszem, pochodzą ze słynnej ludwisarni w Nowej Wsi Spiskiej, która stała już bardzo wysoko za króla *Ludwika I* (1326—1382), a była w ręku rodziny *Gallów* lub *de-Gallnov,* zdaje się pochodzenia francuskiego.

W roku 1357 powołał król *Ludwik I* ludwisarza z Nowej Wsi *Konrada de-Gallnov* i polecił mu ulać wielki dzwon dla Wyszehradu, wynagradzając go za robotę przyjęciem wraz z braćmi w poczet swojego rycerstwa *(in nostro familiares et in consortium caeterorum fidelium et servientum nostrorum)* i zwalniając go „od dani i czynszu" [3]).

Po śmierci *Konrada de-Gallnov* ok. 1380 r., kierownictwo warsztatu obejmuje *Jan Weygel,* pochodzenia przypuszczalnie niemieckiego, który albo się przyżenił do rodziny *Gallów,* albo też wydzierżawił ich warsztat.

Medaliony, umieszczone na chrzcielnicy w Spiskim Podgrodziu i wzorowane z całą ścisłością na pieczęci księcia *Bolesława Pobożnego* były dla *W. Semkowicza* dowodem, że tylko w Krakowie mogli *de-Gallnovie* zdo-

---

[1]) *M. St. Cerchowicz i F. Kopera* — „Zabytki Krakowa", III t., Kraków, 1904.

[2]) *W. Semkowicz* — „Spiska sztuka odlewnicza i jej związki z Krakowem w wieku XIV" Kraków 1934.

[3]) W tym miejscu pozwalam sobie zrobić przypuszczenie, które o ile wiadomo, nie było jeszcze przez nikogo podawane. Dotyczy ono wyjaśnienia pochodzenia słowa *ludwisarz;* hipoteza moja w rozmowach z polonistami nie została tymczasem odrzucona.

O ile zrozumiałą jest nazwa *konwisarz,* związana z obcym wyrazem *„cannengiser",* o tyle przypuszczać można że powstanie wyrazu *ludwisarz* daje się powiązać z faktem, że pierwsi rzemieślnicy, odlewający w brązie byli powołani do Polski z Węgier za Króla *Ludwika Węgierskiego;* za jego panowania otrzymali pierwsze przywileje i zaliczeni zostali nawet w poczet najbliższego otoczenia królewskiego; z imieniem tego króla związane więc jest czysto polskie brzmienie wyrazu *ludwisarz* w księgach cechowych nazywanych z obca *„cuprifusores"* lub *„rudgiser"* — *„rotgiserami".*

Zdaniem Redakcji wyraz *ludwisarz* pochodzi z wyrazu niemieckiego „Rothgiesser", który w mowie polskiej uległ z biegiem czasu następującej ewolucji: „rodgiser", „lodgiser" i w końcu *ludwisarz.* W wyrazie tym spółgłoska dziąsłowa *r* przeszła w spłógłoskę *l* (również dziąsłową), a spółgłoska tylno-językowa *g* w spółgłoskę wargowo-zębową *w,* podobnie jak w wyrazie *konwisarz,* wywodzącym się z wyrazu „cannengiser".

być rysunek pieczęci *ks. Bolesława*, ponieważ jedyny dokument z taką pieczęcią, w tej połaci kraju datowany r. 1262, przechowuje się dotychczas w klasztorze *św. Jędrzeja* u sióstr Klarysek w Krakowie. W wyniku poszukiwania śladów pobytu *Gallnovów* w Krakowie oraz przyczyn tego, udało mu się stwierdzić z całą pewnością, że *Jan Weygel* zadzierzgnął nawet ściślejsze więzy z Krakowem, przyjął bowiem w r. 1397 prawo miejskie: *„Hannus Weygil vollant habet et habetit litteram"*, lecz w r. 1421 zrzekł się go. Wydaje się więc zupełnie słusznym przypuszczenie wypowiedziane przez *T. Szydłowskiego*[4]), że w tym czasie *Jan Weygel* prowadził ludwisarnię w Krakowie.

Pierwsze dzwony dla Krakowa, a więc *„Nowak"* i dzwony z kościoła Mariackiego o średnicy 175 cm i 134,4 cm, a może i dzwon dla Biecza, datowany r. 1382, prawdopodobnie były ulane w Nowej Wsi Spiskiej wtedy, gdy tę ludwisarnię prowadził *Jan Weygel*. Natomiast inne dzwony zbliżone do *„Nowaka"* tj. dzwon z r. 1403 z kościoła NMPanny oraz inne, o których wspominałem odlewano już w Krakowie.

Na pamiątkę swego pobytu w Krakowie przywiózł *Jan Weygel*, powróciwszy na Spisz, kopię pieczęci księcia kaliskiego *Bolesława Pobożnego*, którą chrzcielnicę w Podgrodziu Spiskim ozdobił, a którego to modelu następcy jego w warsztacie nowowiejskim długo jeszcze do zdobienia wyrobów używali.

„Tak tedy dzwony na wieży kościoła Mariackiego, ręką mistrza spiskiego ulane oraz medalion na chrzcielnicach kościołów spiskich są żywym świadectwem tych stosunków jakie łączyły Spisz z Polską, które przetrwały jak wiemy do pierwszego rozbioru Polski" [2]).

Rozwijając przypuszczenia dr *T. Szydłowskiego*, uważałbym za zupełnie prawdopodobne, że *Jan Weygel* warsztat swój w Krakowie odstąpił jednemu ze znanych ludwisarzy krakowskich. W roku 1421, jak wiemy, *Jan Weygel* zrzekł się prawa miejskiego i zaprzestał działalności ludwisarskiej. Pomimo to, szereg dzwonów jak np. w Ruszczy, Palczowicach, Dobrzechowie ma dużo wspólnych cech z wspomnianymi dzwonami kościoła Mariackiego, zaś data r. 1445 na ostatnim z nich wskazuje, że istniała jeszcze w tym czasie w Krakowie ludwisarnia, posiadająca szablony i napisy po-weyglowskie, ponieważ trudno przypuścić, aby do małych kościołów w okolicy Krakowa sprowadzano dzwony ze Spisza w czasie, gdy dzwonolejnictwo krakowskie już było wysoko rozwinięte; tak samo ze względów na technikę wykonania nie możemy przyjąć sugestii *T. Szydłowskiego*[4]), że wykonano je przez ludwisarzy wędrujących.

Na początku wieku XV znamy w Krakowie szereg ludwisarzy i konwisarzy [5]). Poza *Piotrem Kednerem*, o którym podaje wiadomość *Fr. Kopera*, że odlewał on około roku 1408, godną uwagi jest osoba konwisarza *Jakóba Moglicza* (vel *Mogliczera)*, który już w r. 1411 figuruje w księgach jako jeden ze starszych wspólnego cechu paśników i konwisarzy, zaś w r. 1413 jest starszym usamodzielnionego cechu konwisarzy, ludwisarzy i mosiężników, wielokrotnie (kilkanaście razy) piastując tę godność aż do r. 1442, po którym nazwisko jego znika z ksiąg miejskich. W roku 1412 przyjmuje prawo miejskie *Jan Freudental*, jeden z najsławniejszych odlewników krakowskich XV wieku, warsztat którego mieścił się przy bramie Sławkowskiej. Nazwisko *Jana i Piotra Freudentalów (Freudintal, Freudenthal)* po raz pierwszy spotykamy upamiętnione na chrzcielnicy brązowej z r. 1420 odlanej dla kościoła św. Krzyża w Krakowie.



Rys. 1.

W roku 1425 została odlana chrzcielnica dla kościoła św. Szczepana, obecnie u OO Karmelitów; znamy jeszcze chrzcielnicę ich roboty w kościele Bożego Ciała w Krakowie (rys. 1), piękny okaz późniejszego gotyku.

Od roku 1431 znika *Piotr Freudental*, pozostaje zaś tylko *Jan Freudental*. Łączył on w jednej osobie kunszt konwisarski, dzwonolejnictwa i działolejnictwa. Armaty jego były również wysoko cenione, skoro zamawiano je u niego aż z Węgier. Lecz pamiątką najbardziej cenną, którą pozostawił on po sobie, jest dzwon w kościele NPMarii odlany w r. 1438 i zwany powszechnie „półzygmuntem". W roku 1433 piastuje on godność jednego ze starszych cechu konwisarzy. Ok. r. 1440 znika i on z ksiąg miejskich.

Pierwsze armaty odlane z brązu pokazały się podobno ok. r. 1378; lecz już przy końcu

---

[4]) *T. Szydłowski* — „Dzwony starodawne z przed r. 1600 na obszarze b. Galicji. Na podstawie materiałów zebranych i opracowanych przez K. Badeckiego, F. Koperę, S. Tomkowicza i własnych". Kraków 1922.

[5]) *J. Ptaśnik* — „Cracovia artificum 1300 — 1500", Kraków 1917.

XIV wieku znalazły one szerokie wzięcie. Zapoznaliśmy się z nimi dosyć wcześnie, bowiem już w roku 1382 przy oblężeniu Zamku jurborskiego były one w użyciu, a za czasów *Władysława Jagiełły* mianowany był pierwszy puszkarz.

Należy podkreślić stałe zmiany kształtu odlewanych dział w zależności od postępu w nauce artylerii; odlewano więc taraśnice, moździeże, falkony, szrotownice lub śrutownice, hufnice i bombardy itp., różniące się kalibrem tj. wielkością i długością lufy. Ludwisarze, przyzwyczajeni do zdobnictwa dzwonów przenieśli ten zwyczaj i na działa i nieraz armata taka, wychodząc z warsztatu ludwisarskiego przedstawiała istotne dzieło sztuki ornamentacyjnej, ze szkodą co prawda istotnym celom, dla którego ten wyrób jest przeznaczony.

„Armaty[6]) tak ozdobne i mające tak wybitny charakter, z których każda odznaczała się nie tylko zewnętrzną fizjognomią, ale odpowiednio do swej wielkości, grubości i rodzaju odlewu nawet głosem i pozwalała się łatwo od innych odróżnić, zaczęły od drugiej połowy XVI wieku dostawać nazwy, związane zwykle z napisem[7]), a odpowiednie sentencje były umieszczane na odlewie. Tak jak dzwony, tak i armaty, tylko bez ceremonii chrztu, nazywano imionami, były więc: *Melusyna, Hydra, Cerber, Circe, Chimera, Papuga, Puszczyk, Sowa, Smok* itp".

W działolejnictwie widzimy początki seryjnej produkcji, ponieważ nieraz ludwisarnia otrzymywała zamówienia na „oktawę", czyli 8 dział jednakowego kalibru lub „czwórkę" itp. W tych wypadkach, indywidualizując każde działo zewnętrzną odznaką nadawano im nazwy, wskazujące do pewnego stopnia wspólność pochodzenia. Znana np. jest seria dział lwowskiego ludwisarza *Frankowicza*, które nosiły nazwę dwunastu znaków Zodiaku: *Taurus, Virgo, Pisces, Cancer, Skorpio* itd. [8])

Jako wyjątkowe okazy ludwisarstwa działowego wymienić należy olbrzymią armatę odlaną na Węgrzech w pierwszej połowie XV wieku. Działo to miało wylot 34 cali, tj. około 800 mm, zaś ciężar kuli żeliwnej był około 400 kG. Użyta ona była dla obrony Konstantynopola podczas oblężenia jego przez Turków w 1452 r. Jaki los spotkał ten okaz odlewnictwa średniowiecznego po zajęciu Bizancjum — nie wiadomo.

[6]) Sprawozdania Komisji do badania Historii Sztuki w Polsce, Kraków, t. IV, t. V, t. VII.

[7]) *K. Górski* — Historia Artylerii Polskiej, Warszawa 1902.

[8]) Encyklopedia Staropolska *Glogera*. Warszawa, 1900.

Ludwisarze moskiewscy przed swoim wyczynem z dzwonem, o którym już mówiliśmy, próbowali swoich sił, w pobiciu rekordów działolejnictwa i wykonali w r. 1586 tzw. *„Król-Działo"* — *„car-puszka"*, również znajdujące się na Kremlu moskiewskim. Działo to posiada otwór wylotowy 890 mm, długość działa wynosi około 5,16 m., a waży przeszło 40 ton; zaś kula kamienna do niego waży około 2.000 kg.

J. Kołaczkowski[9]) podaje, że w r. 1432 istniał w Krakowie ludwisarz *Hans Stochs*. Istnieją domysły, że *Hannos Stochse (Stochs)* jest ojcem *Wita Stossa (Stwosza)*, słynnego twórcy ołtarza w kościele Mariackim oraz szeregu innych arcydzieł końca XV i początku XVI wieku. Dowodzi tego np. *L. Stasiak* w artykule swoim „Hanusz Stwosz, ojciec wielkiego rzeźbiarza" (Kurier Lwowski z r. 1909, Nr 456/458).

Niewyjaśniona ta karta czeka na dalsze badania, jednak niewątpliwie *Hannos Stochse* jest wybitną osobistością wśród odlewników krakowskich, bowiem poczynając od roku 1447 niejednokrotnie wybierany jest jako *„seniores mechanicorum"* cechu odlewników; od r. 1454 nazywają go dodatkowo „działolejem". Jeszcze w r. 1470 nazwisko jego spotyka się po raz ostatni w księgach miejskich.

Około r. 1457 napotykamy na ożywioną działalność w Krakowie ludwisarza *(Herard, Erhart) Erarda*, zdaje się romańskiego pochodzenia, sądząc z nazwiska. Wprowadził on nowy sposób dekoracji dzwonów, polegający na umieszczeniu pasów ornamentacyjnych u dołu i u góry dzwona, złożonych z rozmaitych figur geometrycznych, a nawet płaskorzeźb. Jest on twórcą dzwonów w Czchowie w r. 1459, w Gdowie w r. 1462, wreszcie dzwonów w Podegrodzie z r. 1482 i Kościelcu z r. 1484. [5]). Zdaje się, że również wykonywał on roboty konwisarskie. Kilkakrotnie był starszym cechu. Ostatnim rokiem jego działalności wg kronik jest r. 1485 [4]).

Za *T. Szydłowskim* podamy jeszcze nazwiska przebywających w Krakowie w r. 1423 *Clausa Bera* i *Nicolausa* — ludwisarzy, a w r. 1430 również ludwisarza *Turko* oraz ludwisarza *Ulricha*, który odlał chrzcielnicę dla kościoła Mariackiego.

Przez wiele lat cieszy się również wielkimi wpływami *„kannengiser" Kuncze* (vel *Kucza, Cuncze)*, który wybrany na starszego cechu po raz pierwszy w r. 1439 aż do r. 1480 wielokrotnie piastuje tę godność. Przy końcu XV wieku, poczynając od 1492 r. wielkie wpływy w cechu zdobywa *Hanusz Neisser* względnie w krótkim czasie po przyjęciu prawa miejskiego.

[9]) *J. Kołaczkowski* — „Wiadomości tyczące się przemysłu i sztuki w dawnej Polsce". Kraków, 1888.

WYTYCZNE DLA UNOWOCZEŚNIENIA POLSKIEGO ODLEWNICTWA

Plan długofalowy nakłada na przemysł odlewniczy ciężkie i odpowiedzialne zadanie znacznego powiększenia produkcji i polepszenia jej jakości. Odlewnicy zdają sobie sprawę, że od tego, jak wykonają swój plan, zależy wykonanie planu przez inne kluczowe przemysły.

W związku z tym grupa inżynierów-odlewników, zebrana na Pierwszym Kursie Uzupełniającym w Instytucie Badawczym Odlewnictwa w Krakowie, przeprowadziła w dniu 10.7.1948 r. dyskusję nad sprawą unowocześnienia polskiego odlewnictwa i przystosowania go do nowych zadań. Przyjęto następujące wytyczne:

1. Pedantycznie przestrzegać porządku i czystości w odlewni.
2. Zbudować kilka nowoczesnych odlewni, w których zostałyby zastosowane racjonalne metody pracy i które byłyby wzorem dla innych odlewni.
3. Unowocześnić istniejące odlewnie, ze szczególnym uwzględnieniem usprawnienia transportu.
4. Zmechanizować przygotowanie masy formierskiej i wprowadzić jej systematyczną kontrolę. Podniesie to jakość odlewów i zmniejszy ilość braków.
3. Zmechanizować pracę formowania i wyrobu rdzeni. Uruchomić wszystkie nieczynne jeszcze maszyny formierskie i rdzeniarskie, zaś montaż form, ich zalewanie i wybijanie wykonywałyby specjalne brygady.
6. Zastosować taki podział pracy aby robotnicy zatrudnieni przy formierkach wykonywali jedynie czynności formowania.
7. Zwiększyć zakres formowania na wilgotno, stosując odlewanie form suchych tylko w wypadkach wyjątkowych.
8. Wyeliminować formowanie w podłożu odlewni, zmuszające do klęcznia. Naraża to formierzy na ciężkie choroby.
9. Znormalizować skrzynki formierskie w odlewniach nowych o produkcji masowej lub seryjnej. W innych stopniowo likwidować różnorodność skrzynek formierskich.
10. Dążyć do możliwie szerokiego stosowania formowania bezskrzynkowego, co zmniejszy kapitał zainwestowany w skrzynkach formierskich.
11. Na formierkach stosować modele tanie (gips, cement itp.), szczególnie przy niedużych seriach.
12. W najszerszym zakresie organizować w odlewniach biura przygotowania produkcji.
13. Poddać rewizji metody suszenia form i rdzeni. Wprowadzić nowoczesne suszarnie z obiegiem powietrza i przebudować przestarzałe suszarnie. Podniesie to jakość odlewów i obniży koszty wykonania.
14. Zmechanizować oczyszczanie i zastosować odpylanie. Zastąpić piasek kwarcowy piaskiem stalowym, produkowanym w kraju.
15. Nie ma racjonalnej produkcji bez jej kontroli. Każda większa i średnia odlewnia powinna posiadać własne laboratorium. Małe odlewnie powinny korzystać z laboratoriów rejonowych, zorganizowanych przy większych zakładach.
16. Racjonalnie gospodarować złomem, umiejętnie wykorzystywać gorsze jego gatunki. Oszczędzać drogie surowce.
17. Propagować wśród odbiorców stosowanie żeliwa ciągliwego zamiast staliwa, stopów cynku zamiast stopów miedzi.
18. Natychmiast przystąpić do podniesienia zdrowotności pracy w odlewniach. Wentylacja i ogrzewanie w każdej odlewni!
19. Zorganizować w kraju produkcję materiałów potrzebnych dla odlewni. (Środki zastępcze grafitu w czernidle, właściwe spoiwo do rdzeni, narzędzia itp.). Zwiększyć i podnieść jakość produkcji tygli grafitowych itp.
20. Szkolić kadry odlewników na wszystkich szczeblach.

Hasła, pouczenia!

DBAJCIE O PORZĄDEK W ODLEWNIACH! UTRZYMUJCIE MODELE W NALEŻYTYM STANIE!

W większości odlewni modele przechowuje się w składnicy bez zastosowania jakiegokolwiek prostego i przejrzystego systemu magazynowania. Pracownicy dozorujący składnicę wiedzą wprawdzie, gdzie który model znajduje się, lecz prowadzona przez nich namiastka rejestracji zrozumiałą jest tylko dla notującego. Jeżeli z jakichkolwiek powodów obsługujący składnicę nie jest przy pracy, nikt nie potrafi znaleźć potrzebnego modelu. Niektóre modele są przy tym tak mocno zniszczone wskutek złego przechowywania, że przed użyciem ich do wykonania nowego zamówienia, trzeba przeprowadzać kosztowną naprawę.

Wprowadzenie należytego porządku w składnicy umożliwia łatwe odnalezienie potrzebnych modeli i utrzymanie ich w stanie, pozwalającym na natychmiastowe użycie.

Modele, które nie były używane w ciągu ostatnich 8 — 10 lat. należy usunąć zupełnie lub zniszczyć, chyba, że jakieś specjalne względy przemawiają za ich dalszym przechowywaniem. Modele takie stanowią niepotrzebny balast w gospodarce odlewni. Pozostałe modele należy zaopatrzyć w odpowiednie numery wg sposobów znakowania podanych w polskich normach, i zarejestrować w kartotece wg rodzajów odlewów. Jest bardzo pożądane, aby kartoteka prócz danych wymaganych normami zawierała:

a) odręczny szkic z zasadniczymi wymiarami oraz
b) koszt modelu.

Przy układaniu modeli należy przewidywać możność swobodnego dostania się i wyjęcia każdego modelu, bez potrzeby poruszania lub usuwania innych. Po zaprowadzeniu porządku łatwo będzie go w dalszym ciągu utrzymywać.

Modele uszkodzone należy natychmiast przekazywać do naprawy i umieszczać je w składnicy dopiero po przeprowadzeniu remontu.

Każdy model znajdujący się w składnicy powinien być w zupełnym porządku, aby był gotowy do natychmiastowego użytku w odlewni.

Czy wiecie, że...

...W okresie 5 — 10.VII.1948 r. został przeprowadzony Kurs Uzupełniający z zakresu odlewnictwa, zorganizowany przez Instytut Badawczy Odlewnictwa w Krakowie.

Długa przerwa wojenna uniemożliwiła polskim odlewnikom utrzymywanie kontaktu z zagranicą, co spowodowało konieczność przedstawienia postępu w tej dziedzinie techniki w sposób możliwie streszczony i uzupełniony żywą wymianą zdań.

Program Kursu obejmował szereg zagadnień ujętych w 4 cyklе:

A — Żeliwo i Staliwo

M. Dubowicki — „Podstawowe wiadomości z metalografii",
Cz. Kalata — „Żeliwo szare w osiągnięciach lat ostatnich",
Fr. Lenartowicz — „Żeliwo ciągliwe i postępy w jego produkcji w ostatnim dziesięcioleciu".

B — Przetapianie metali

M. Czyżewski — „Kontrolowane i kierowane spalanie w żeliwiaku".
K. Gierdziejewski — „Analiza zmiennych biegu żeliwiaka i wnioski praktyczne".
G. Kniaginin — „O właściwej konstrukcji odlewów staliwych i zasadach otrzymywania dobrego odlewu".

C — Organizacja i kontrola produkcji

P. Januszewicz — „Organizacja i planowanie pracy w odlewni ze szczególnym uwzględnieniem transportu wewnętrznego",
S. Pelczarski — „Techniczna kontrola produkcji i systematyka braków".

D — Ogólne

Cz. Kalata — „Laboratorium chemiczne w odlewni",
K. Gierdziejewski — „Teoria i praktyka w odlewni" i „Osiągnięcia odlewnictwa w okresie 1938—1948".

11 odczytów wygłoszonych w czasie 28 godzin, uzupełnione zostało wykładem *inż. Olszewskiego* w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie „O podstawowych własnościach materiałów formierskich i metodach ich badania".

Wszyscy uczestnicy Kursu brali udział w godzinach popołudniowych w pokazach aparatury do badania piasków formierskich oraz sposobu posługiwania się nią.

Wszystkie referaty cyklów A, B, C, D, poddane były dyskusji na zebraniach specjalnych, w których wzięli udział słuchacze Kursu oraz wszyscy prelegenci każdego cyklu jednocześnie.

W celu ułatwienia zapoznania się z treścią wykładów i umożliwienia wzięcia rzeczowego udziału w dyskusji, każdy słuchacz otrzymał przed rozpoczęciem Kursu skrypt wykładów obejmujący przeszło 400 stron pisma maszynowego i kilkadziesiąt tablic rysunkowych oraz mikrofotografii.

Ogólna ilość uczestników Kursu wynosiła ok. 40 osób, chociaż zapisanych na Kurs było ponad 65.

Takie powodzenie I Kursu spowodowało, że Dyrekcja Instytutu Badawczego Odlewnictwa zdecydowała powtórzyć ten Kurs dla następnej grupy uczestników. W dniach 12—17 listopada ub. r. Kurs powtórzono.

...„American Foundrymen's Association" zdecydowało z dniem 1.VII.1948 r. zmienić nazwę na „American Foundrymen's Society". Równocześnie uzupełniono regulamin i przeprowadzono podział na sekcje.

...Odlewnictwo radzieckie poniosło dużą stratę wskutek śmierci wybitnego uczonego i jednego z pionierów unaukowienia rosyjskiego przemysłu odlewniczego *prof. dr nauk techn. N. P. Aksionowa.* Urodzony w 1880 r. ukończył w 1902 r. (z odznaczeniem) ze stopniem inżyniera-mechanika Moskiewską Wyższą Szkołę Techniczną. W 1930 r. otrzymał nominację na jej profesora, w 1938 r. objął katedrę odlewnictwa w Moskiewskim Instytucie Stali.

Prof. N. P. Aksionow znany jest polskim odlewnikom jako autor szeregu prac naukowych, drukowanych w miesięczniku „Litiejnoje Dieło" oraz kilkutomowego podręcznika w zakresie teorii i konstrukcji wszelkiego rodzaju maszyn i urządzeń odlewniczych.

Prace *N. P. Aksionowa* prowadzi dalej jego syn, również profesor Instytutu Stali w Moskwie, który przejął po ojcu zamiłowanie do zagadnień odlewniczych i który coraz bardziej wybija się na czoło specjalistów-odlewników Związku Radzieckiego.

...W dniach 12—25 września 1948 r. odbył się pierwszy powojenny Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w Pradze, połączony z Wystawą Odlewniczą w ramach jesiennych Targów Praskich i Wystawą odlewów artystycznych. Po zamknięciu Kongresu część uczestników wzięła udział w wycieczce do odlewni czechosłowackich. Na Kongresie, wysłuchano i przedyskutowano ponad 30 referatów, z których dwa wygłoszone były przez członków delegacji polskiej *(M. Czyżewski* — „Czas przebywania wsadu metalowego w żeliwiaku" i *A. Krupkowski* — „Zagadnienia utleniania metali"). Poza tym *M. Hajek* wygłosił w języku polskim referat pt. „Odlewanie pod ciśnieniem w Czechosłowacji".

Z ramienia Międzynarodowego Komitetu Technicznych Stowarzyszeń Odlewniczych (CIATF) pracom Kongresu przewodniczył *J. Léonard (Belgia).* W Kongresie wzięli udział przedstawiciele 10 narodów, a pomiędzy nimi 4 przedstawicieli odlewników rosyjskich. Pozwoliło to delegacji polskiej, która w składzie 11 osób pod przewodnictwem *J. Kozarzewskiego* wzięła udział w Kongresie, nawiązać bliższy kontakt z odlewnikami rosyjskimi.

...W Hucie „Karol" w Wałbrzychu najlepsze wyniki we współzawodnictwie pracy osiągnęli formierze, zatrudnieni w odlewni: *Wasyl Swatkowski* w ciągu 200 przepracowanych godzin wykonał pracę obliczoną na 700 godzin produkcyjnych, osiągając 350% normy. Na drugim miejscu znalazł się *Adolf Padło* z wynikiem 318% normy, trzecie miejsce osiągnął *Stanisław Hajtarowicz,* wykonujący 280% normy.

Wyniki *Swatkowskiego* zasługują na szczególne podkreślenie. Od 2 i pół lat kroczy on bowiem nieustannie na czele formierzy wałbrzyskich, zajmując pierwsze miejsce i osiągając normę w granicach od 250 — 350%. *Swatkowski* pochodzi z rodziny rolniczej. Z pracą odlewnika zaznajomił się w Związku Radzieckim, gdzie przebywał w czasie wojny.

DZIAŁ SAMOCHODOWY

Inż.-mech. *TADEUSZ KOSIEWICZ*

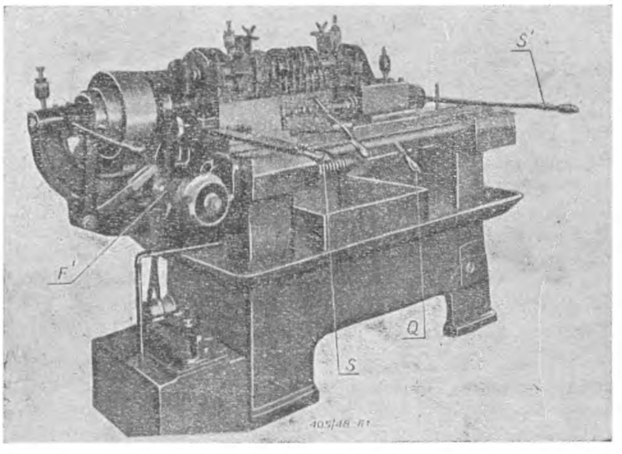
PÓŁAUTOMATYCZNA TOKARKA WIELONOŻOWA DO OBRÓBKI WAŁKÓW ROZRZĄDCZYCH SILNIKÓW SAMOCHODOWYCH

Nowoczesne systemy obróbki, obrabiarki o wielkiej wydajności i ich specjalne wyposażenie oraz nowoczesna organizacja zakładu wytwórczego, zmniejszyły znacznie czas potrzebny do wytwarzania poszczególnych części samochodu.

Do obróbki części o złożonych kształtach, zbudowane zostały specjalne obrabiarki, najczęściej zautomatyzowane.

Do grupy tego rodzaju półautomatycznych obrabiarek należy *wielonożowa tokarka amerykańska* firmy „Walcott Lathe Co" (rys. 1), która pozwala toczyć jednocześnie szereg krzywek wałka rozrządczego, rozstawionych pod różnymi kątami.

Obrabiarkę tę można zakwalifikować do kategorii tokarek do kopiowego toczenia nieokrągłego, tj. kopiowania profilów leżących w płaszczyźnie prostopadłej do osi obrotu przedmiotu obrabianego.

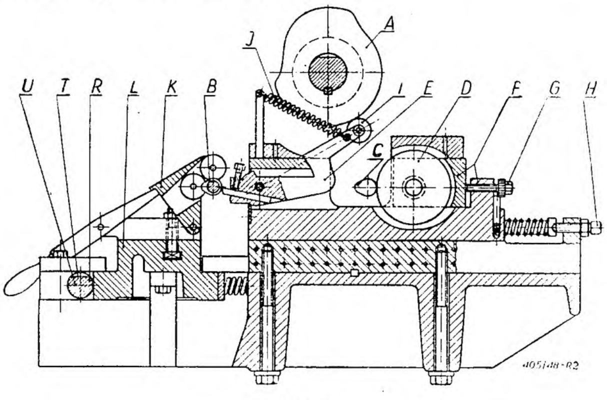


Rys. 1.

Na rys. 2 widzimy wałek wzorcowy *C*, po którym toczy się rolka *D*. Rolka ta poprzez ruchomy suport *F* powoduje ruch prostoliniowo-zwrotny noża.

Punkt zetknięcia się rolki *D* z krzywką wałka wzorcowego *C* nie pozostaje w czasie obrotu wałka w stałym położeniu w płaszczyźnie poziomej przechodzącej przez oś wałka i rolki, ale przesuwa się w górę i w dół po obwodzie rolki *D*.

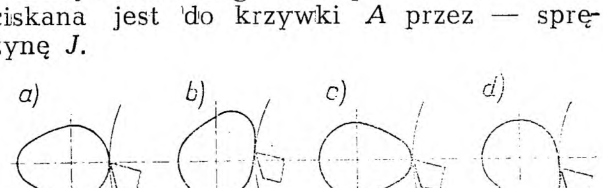
Aby otrzymać profil obrabianej krzywki *B* zgodny z profilem krzywki wzorcowej, ostrze noża powinno podczas toczenia wykonywać dodatkowe ruchy po łuku, zgodne z ruchem punktu zetknięcia się rolki z krzywką wzorcową. W tym celu nóż zamocowany jest w wahliwym uchwycie *E*. Bez tego dodatkowego urządzenia, które musi być automatycznie sterowane, zarys obrabiany *B* wypadłby inny aniżeli profil wzorcowy *C*.



Rys. 2

Różnice te powiększyłyby się ze zwiększeniem promienia rolki *D*. Promień ten równy odległości końca noża od środka obrotu wahliwego uchwytu *E*, ze względów konstrukcyjnych wynosi co najmniej 50 mm. Rys. 3 przedstawia cztery najbardziej charakterystyczne położenia noża. W położeniu *a* i *c* ostrze noża znajduje się w płaszczyźnie poziomej, przechodzącej przez oś obrotu rolki *D*, wałka wzorcowego *C* i obrabianego *B*, natomiast w położeniu *b* i *d* ostrze noża znajduje się powyżej lub poniżej wymienionej płaszczyzny.

Dodatkowy ruch wahadłowy noża otrzymujemy dzięki działaniu krzywki *A* na dźwignię z rolką *I* wahliwego uchwytu *E*. Rolka *I* dociskana jest do krzywki *A* przez — sprężynę *J*.



Rys. 3.

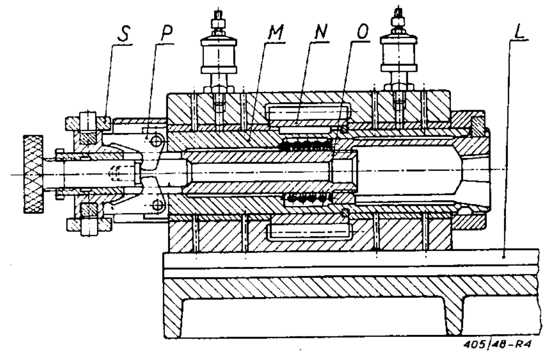
Dzięki temu, że promień rolki *D* i odległość końca noża od osi wahliwie osadzonego uchwytu są sobie równe, punkt skrawania

i punkt styku synchronicznie wędruje po równych łukach, zapewniając wymagane odtworzenie na przedmiocie toczonym zarysu krzywki wzorcowej. Poza tym rozwiązanie to zapewnia zachowanie stałego, odpowiedniego dla danego materiału, kąta skrawania.

Rolka *D* dociskana jest do krzywki wzorcowej *C* przy pomocy sprężyny, regulowanej śrubą *H*. Śruba *G* pozwala na regulowanie głębokości skrawania przy toczeniu zgrubnym i wykańczającym. Dla uniknięcia wyginania się wałka obrabianego pod naciskiem noża, zastosowano odchylną podtrzymkę *K* z rolkami podpierającymi.

Należy podkreślić, że wałek obrabiany *B*, wałek wzorcowy *C* i wałek z krzywkami sterującymi *A*, obracają się w jednym kierunku z jednakową ilością obrotów.

Opisany wyżej suport i uchwyt nożowy przeznaczony jest do obróbki jednej tylko krzywki wałka rozrządczego; tokarka posiada więc ilość suportów i uchwytów nożowych, odpowiadającą ilości krzywek wałka obrabianego.

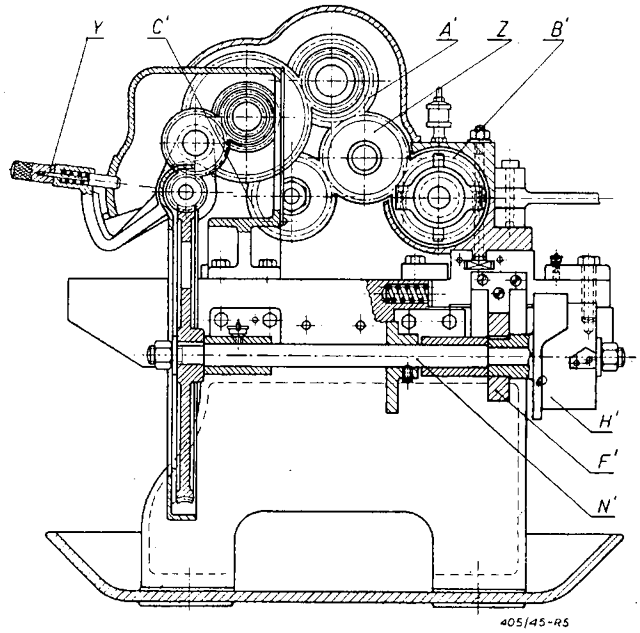


Rys. 4.

Wałek rozrządczy powinien posiadać przed obróbką na wyżej opisanej tokarce obrobione na gotowo wszystkie czopy łożyskowe. Tak przygotowany wałek rozrządczy osadza się w dwóch wrzeciennikach, z których lewy zamocowany jest na stałe na stole *L* (rys. 4), natomiast prawy jest przestawny w zależności od długości obrabianego wałka rozrządczego.

We wrzeciennikach (rys. 4) znajdują się wrzeciona *M* z kołami zębatymi *N*. We wrzecionie znajduje się uchwyt rozprężny połączony z tuleją *O*, do której przez podłużne wycięcia wchodzą ramiona dwóch dźwigien *P*, zaciskających uchwyt rozprężny. Dźwignie *P* uruchamiane są przy pomocy dźwigni *S* i *S'* (rys. 1 i 4).

Na wałkach *A*, *B* i *C* (rys. 2) osadzone są koła zębate *A' B'* i *C'* (rys. 5) jednakowych rozmiarów i napędzane wspólnie przez koło *Z*. Aby uniknąć drgań skrętnych, zastosowano dwustronny napęd wałków. Koła zębate *A'*, *B'* i *C'* muszą być dostatecznie szerokie, aby w czasie całego posuwu roboczego przedmio-

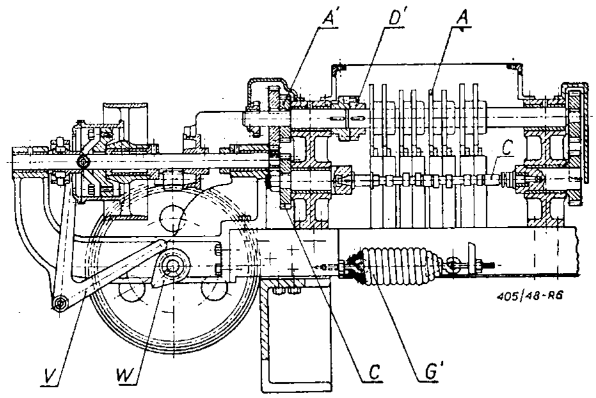


Rys. 5.

tu obrabianego, pozostawały w zazębieniu z kołem napędzającym *Z*.

Do regulacji właściwego położenia wałka wzorcowego *A* w stosunku do wałka krzywkowego *C*, zastosowano sprzęgło nastawne *D'* (rys. 6), wyposażone w specjalne urządzenie mikrometryczne.

Podłużny i poprzeczny ruch przedmiotu obrabianego odbywa się w sposób następujący: wałek obrabiany zamocowany jest, jak już wspomniano, w dwóch wrzeciennikach umieszczonych na długim stole *L* (rys. 2 i 4), który posiada ruch podłużny i poprzeczny w stosunku do łoża tokarki. Ruch podłużny stołu nadawany jest przez krzywkę *F'* (rys. 1), przy czym przewidziane są dwa przejścia robocze: zgrubne i wykańczające, oraz dwa przejścia powrotne. Sprężyna *G'* (rys. 1 i 6) zapewnia stały docisk stołu do krzywki.



Rys. 6.

Stół może być ustawiony w trzech położeniach poprzecznych, z których dwa są uzys-

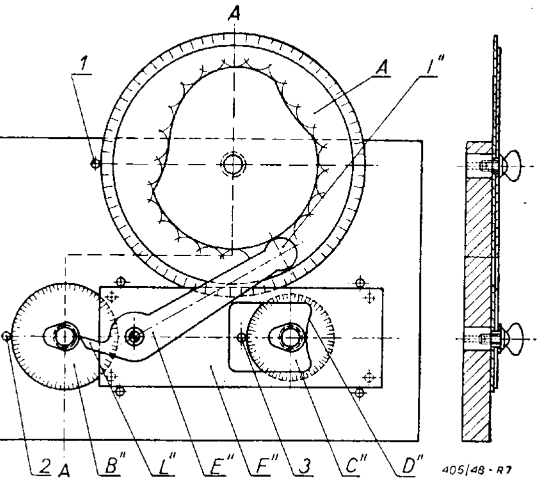
kiwane automatycznie przy pomocy bębna krzywkowego *H'* osadzonego na wałku *N'* (rys. 5). Te trzy położenia dają trzy różne odległości wałka obrabianego od ostrzy noży, a mianowicie:

a) dla ręcznego zakładania i zdejmowania wałka,

b) dla obróbki zgrubnej, i

c) dla obróbki wykańczającej.

Wałek podłużny *R* (rys. 2) posiada dwa ścięcia *T* i *U* w różnych odległościach od swojej osi, które ustalają położenie poprzeczne stołu. Dźwignia *Q* (rys. 1) pozwala na oddalenie stołu od noży na odległość umożliwiającą swobodne ręczne założenie wałka do uchwytów. Obrabiarka napędzana jest jednym kołem pasowym, wewnątrz którego umieszczone jest sprzęgło z bębnem rozprężnym. Krzywka *W* (rys. 6) naciskając dźwignię *V* powoduje automatyczne wyłączanie sprzęgła po wykonaniu cyklu obróbki.



Rys. 7.

Z tyłu maszyny znajduje się normalna trzybiegowa skrzynka *Nortona*, dzięki której, przestawiając rączkę Y (rys. 5), można uzyskać trzy różne posuwy: 0,055 mm, 0,045 mm, 0,035 mm na jeden obrót, przy szybkości skrawania około 15 metrów na minutę, na największym promieniu krzywki.

Celem uzupełnienia opisu obrabiarki, należy jeszcze podać sposób wyznaczania zarysu krzywek korygujących *A*. Zarys ten możnaby wyznaczyć na drodze obliczeniowej; w praktyce jednak wyznacza się go na specjalnym przyrządzie, uwidocznionym na rys. 7.

Przyrząd ten składa się z podstawy żeliwnej, w której umieszczone są obrotowo trzy tarcze *A''*, *B''*, *C''*, których położenie odpowiada położeniu wałków *A*, *B*, *C* w omawianej tokarce. Tarcze te posiadają na obwodzie podziałkę kątową. W miejscach *1*, *2* i *3*, znajdują się punkty zerowe podziału kątowego. Na tarczach *B''* i *C''* zamocowuje się dokładnie wykonane z blachy zarysy krzywki wałka rozrządczego, z uwzględnieniem naddatku 0,3 mm na szlifowanie krzywki wałka rozrządczego na gotowo. Na tarczy *A''* jest zamocowany krążek z blachy cynkowej zaczernionej roztworem siarczanu miedzi, na którym zostaje wyrysowany profil krzywki. Przyrząd posiada jeszcze płytę przesuwną *F''*, która zastępuje część ruchomą suportu nożowego i posiada krzywkę *D''*, odpowiadającą rolce *D*. Na płycie *F''* znajduje się również blaszana dźwignia *E''*, której ramię lewe *L''* odtwarza nóż tokarski, natomiast ramię prawe zakończone jest krążkiem *I''* o średnicy równej średnicy rolki *I*.

Sposób postępowania przy wykreślaniu zarysu krzywki korygującej jest następujący:

Wszystkie trzy tarcze ustawia się na tę samą kreskę podziałki naciętej na obwodzie; płytę *F''* dosuwa się tak, żeby krzywka *D''* zetknęła się z zarysem krzywki wzorcowej na tarczy *C''*, a następnie rysikiem obwodzi się krążek *I''*. Rysik kreśli zarys krążka *J''* na blaszanym krążku, umocowanym na tarczy *A''*. Następnie obraca się wszystkie trzy tarcze o ten sam kąt, np. 5°, dosuwa płytę *F''* i obrysowuje nowe położenie końca dźwigni *E''*. Powtarzając te czynności, aż tarcze wykonają pełny obrót, uzyskuje się na krążku blaszanym, umocowanym na tarczy *A''*, poszukiwany zarys krzywki korygującej wrysowując krzywą styczną do wykreślonych łuków.

Wykonana według takiego zarysu krzywka korygująca *A* nie jest jeszcze dostatecznie dokładna i wymaga dopasowania po założeniu na obrabiarkę. W tym celu muszą być wykonane dwa wałki wzorcowe: jeden z nich jest wałkiem *C*, a drugi zakłada się w uchwyty obrabianego wałka. Obracając wrzeciona obrabiarki sprawdza się położenie krawędzi tnącej noża w stosunku do wałka wzorcowego i wykonuje potrzebne poprawki zarysu krzywki korygującej *A*.

Chcesz sprawnie liczyć na suwaku ?

Kup broszurę

Inż.-mech. H. Chmielewskiego p. t. „LOGARYTMICZNY SUWAK RACHUNKOWY".

Format A 6, stron 28, rysunków 22. Cena 120 zł.

Wydaną przez Instytut Wydawniczy SIMP. Warszawa, 1948.

Inż.-mech. ADAM MINCHEJMER

TYPY SAMOCHODÓW UŻYWANYCH W POLSCE

2. Chevrolety Kanadyjskie

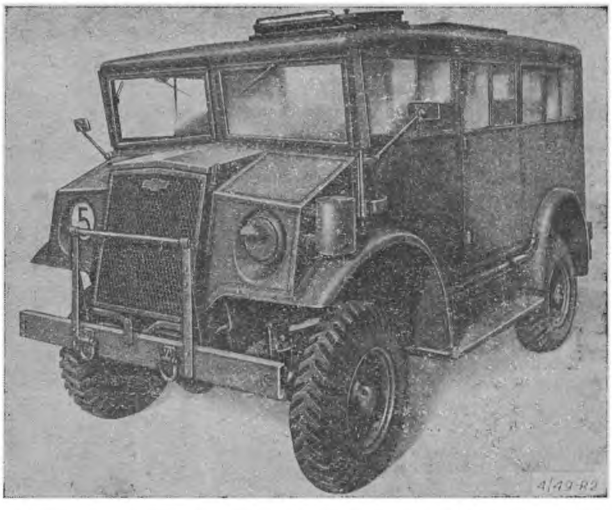
Kanadyjskie Chevrolety stanowią grupę specjalnych samochodów wojskowych, podobną do poprzednio opisanych Kanadyjskich Fordów [1]). Samochody te produkował oddział koncernu „General Motors" (General Motors Products of Canada Ltd., Oshawa, Ontario).

Obie grupy samochodów posiadają identyczne nadwozia (w obu odmianach — wcześniejszej i późniejszej) oraz wiele wspólnych lub wymiennych zespołów. Chevrolety kanadyjskie o ładowności 400, 750, 1500, 3000 kG krótkie i długie, oraz ciągnik artyleryjski o rozstawie osi 2565 mm są dokładnymi odpowiednikami takichże Fordów. W grupie Chevroletów brak odpowiedników 3-tonowych sześciokołowych samochodów Forda, ciągników artyleryjskich o rozstawie osi 2920 mm oraz podwozi tylnosilnikowych dla samochodów bojowych, natomiast są specjalne ciężkie osobowe samochody terenowe (wojskowe angielskie określenie „Heavy Utility") z napędem na cztery koła, zaopatrzone w różnego typu nadwozia o specjalnym przeznaczeniu, jak np. małe autobusy 6-cio osobowe, sanitarki, radiostacje, „biura polowe" itp. (rys. 2).



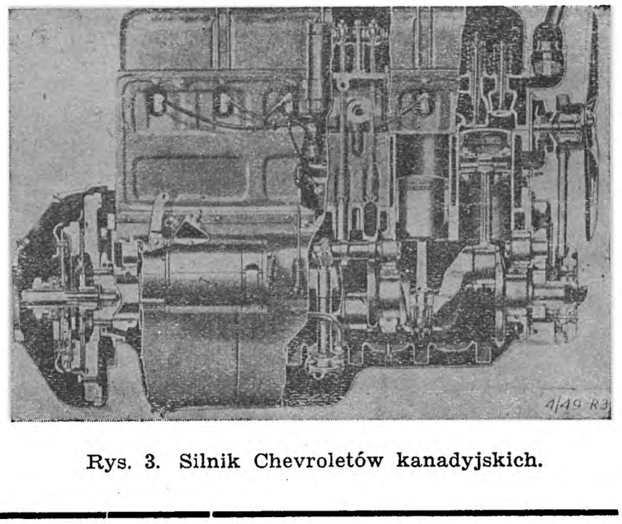
Rys. 1. Chevrolet kanadyjski 3-tonowy nowszego typu.

Tablica I zawiera zestawienie charakterystyk technicznych poszczególnych typów kanadyjskich Chevroletów, z zaznaczeniem zespołów wspólnych dla kilku typów. Przy porównaniu tego zestawienia z zestawieniem charakterystyk technicznych kanadyjskich Fordów [1]) rzuca się przede wszystkim w oczy, że Chevrolety mają mniejszy i słabszy silnik (85 KM zamiast 95 KM), lecz za to stosunkowo bardziej elastyczny: maksymalny moment obrotowy silnika Chevroleta jest



Rys. 2. Chevrolet kanadyjski — ciężki terenowy samochód osobowy.

o 32% większy od momentu obrotowego przy maksymalnej mocy, podczas gdy w Fordzie tylko o 28%. Przy tym maksymalny moment obrotowy silnika Chevroleta występuje przy obrotach stanowiących tylko około 41% obrotów przy maksymalnej mocy, a silnika Forda przy obrotach stanowiących 51%. Decyduje to o odmiennych charakterystykach obu grup samochodów: *Fordy* odznaczają się większym nadmiarem mocy na biegu bezpośrednim i pozwalają na utrzymanie na tym biegu większej szybkości przeciętnej, chociaż przy jeździe po wzniesieniach lub w cięższym terenie, wymagają wcześniejszego przechodzenia na niższe biegi. Natomiast *Chevrolety* przy jeździe na wzniesieniach lub w ciężkim

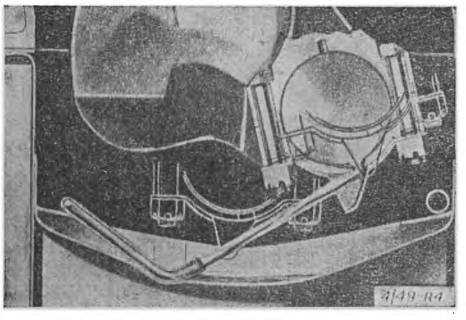


Rys. 3. Silnik Chevroletów kanadyjskich.

1) Patrz artykuł „Typy samochodów używanych w Polsce. Fordy kanadyjskie" „MECHANIK" zeszyt 7—8 i 10—11/48.

terenie mają przewagę nad Fordami, ponieważ ich skrzynki biegów mają wyższe przełożenia niż Fordowskie, co nie tylko wyrównuje niedobór momentu obrotowego silnika, ale przeważa nawet szalę na korzyść Chevroletów.

Trzeba wziąć pod uwagę jeszcze i ten czynnik, że w wozach o ładowności mniejszej od 3-ch ton pełna moc silników jest wykorzystywana przeważnie w bardzo nieznacznym stopniu, dzięki czemu słabszy silnik Chevroletów jest lepiej wyzyskany, a tym samym bardziej ekonomiczny ze względu na mniejsze zużycie paliwa. Również mniejszy ciężar Chevroletów powoduje zmniejszenie zużycia paliwa w stosunku do Fordów.



Rys. 4. Smarowanie czopów korbowych w silnikach kanadyjskich Chevroletów.

Silnik Chevroletowski (rys. 3) jest typowym sześciocylindrowym silnikiem górnozaworowym, z zaworami uruchamianymi przez popychacze, drążki popychaczy i dźwigienki. Odznacza się on ciekawym układem komory spalania: zawór ssący jest pionowy i jego gniazdo znajduje się tuż nad tłokiem w jego górnym położeniu, a natomiast ukośnie umieszczony zawór wydechowy jest cofnięty w głąb głowicy i tuż przy nim znajduje się świeca zapłonowa, dzięki czemu kształt komory zapewnia dobre warunki spalania.

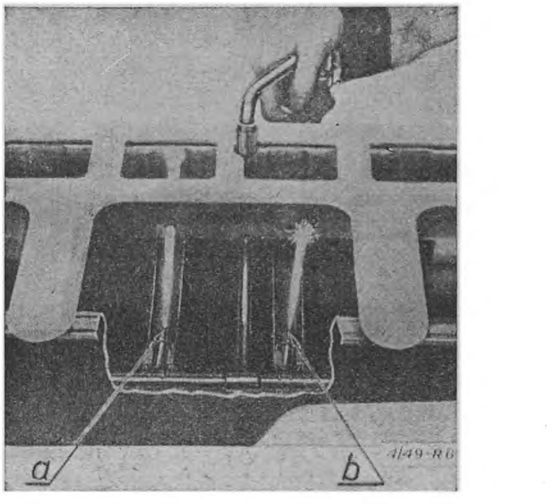
W silnikach Chevroletów kanadyjskich zastosowana jest ciekawa odmiana mieszanego systemu smarowania. Zębata pompka olejowa, napędzana od wałka rozrządczego tłoczy olej do głównego przewodu, wywierconego w kadłubie silnika, skąd przez otwory wiercone w ściankach działowych komory korbowej



Rys. 5. Sprawdzian położenia rynienek olejowych.

dostaje się do łożysk wału korbowego i wału rozrządczego, oraz przez specjalną rurkę, przeprowadzoną przez płaszcz wodny kadłuba i głowicy, dostaje się do osi dźwigienek zaworowych. Natomiast czopy korbowe, korbowody i gładzie cylindrowe smarowane są systemem rozbryzgowym. W tym celu w misce olejowej, pod każdym korbowodem, znajduje się wąska i płytka blaszana rynienka. Część oleju tłoczonego przez pompkę olejową przechodzi z głównego przewodu w kadłubie do filtra olejowego, umieszczonego na zewnątrz silnika, skąd powraca do rurki biegnącej wzdłuż boku miski olejowej. Od tej podłużnej rurki do każdej rynienki odchodzi krótka rureczka zakończona odchyloną do góry dyszą. Pokrywy łbów korbowodów są przewiercone i mają czerpaki. Dopóki przy rozruchu silnika olej jest zimny i gęsty to wycieka on z dysz spokojnie i szybko zapełnia rynienki, a czerpaki korbowodów zanurzając się w oleju podczas ruchu doprowadzają go na powierzchnię czopa korbowego i rozbryzgują na gładzie cylindrowe. Gdy obroty silnika wzrastają i rozgrzany olej staje się rzadszy, to wtedy wytryskuje on z dysz skierowanym skośnie do góry strumieniem, który trafia wprost do czerpaków korbowodów (rys. 4).

Opisany system smarowania czopów korbowych ma poważne zalety w zastosowaniu do silników pracujących w ciężkich warunkach i od których wymaga się pewnego i szybkiego rozruchu podczas chłodów.



Rys. 6. Sprawdzian ustawienia dysz; a) dysza ustawiona prawidłowo, b) dysza skrzywiona.

Przy normalnym układzie smarowania pod ciśnieniem, przy którym olej przedostaje się do czopów korbowych ze szczeliny między panewką i czopem łożyskowym, przez otwór wywiercony w wale korbowym, wskutek dużych oporów przepływu zimnego i gęstego oleju w czasie rozruchu, bardzo mała jego

TABLICA I. Charakterystyka techniczna Chevroletów Kanadyjskich.

Ładowność	kG	400	750	Ciężki terenowy samochód osobow.	750	1500	3000 krótki	3000 długi
Wojskowe oznaczenie ładowności i układu kół		8 cwt 4 × 2	15 cwt 4 × 2	Heavy Utility 4×4	15 cwt 4×4	30 cwt 4 × 4	3 ton 4 × 4 *S*	3 ton 4 × 4 *L*
Oznaczenia marki i typu wozu		C — 8	C — 15	C — 8 A	C — 15 A	C — 30	C — 60 S	C — 60 *L*
Rozstaw osi	mm	2565	2565	2565	2555	3404	3404	4013
Rozstaw kół	przednich mm	1505	1702	1578	1778	1778	1790	1790
	tylnych mm	1480	1625	1578	1790	1790	1752	1752
Silnik		Sześciocylindrowy rzędowy, zawory górne (w głowicy), wałek rozrządczy dolny w kadłubie; pojemność skokowa 3548 cm^3. Moc maksymalna 85 KM przy 3400 obr/min; moment obrotowy maksymalny 23,5 kGm przy 1200 obr/min; średnica tłoka 88,9 mm ($3\frac{1}{2}''$), skok 50,25 mm ($3\frac{3}{4}''$).						
Sprzęgło		Jenotarczowe suche, ze sprężyną tarczową; średnica tarczy zewnętrzna 273 mm ($10\frac{3}{4}''$), wewnętrzna 178 mm (7″), grubość 3,5 mm, całkowita powierzchnia cierna 675 cm^2.						
Skrzynka biegów		Czterobiegowa z kołami o zębach prostych. Przełożenia na poszczególnych biegach: IV — bezpośredni, III — 1,71, II — 3,48, I — 7,058, wsteczny — 6,982.						
Skrzynka rozdzielcza		—	—	Przełożenie stałe 1:1		Dwuprzekładniowa z pobieraniem napędu wciągarki, przełożenia: 1 : 1 i 1,87 : 1 (zwalniająca).		
Napędy dodatkowe		—	—	—	—	Wciągarka bębnowa z liną ∅ 5/8″ / Sprężarka do pompowania opon { nie we wszystkich wozach		
Oś przednia	rodzaj	nośna kuta	nośna kuta	pędna z przegubami 5″, pochwa tłoczona	pędna z przegubami $4\frac{5}{8}''$ [1]), lub 5″, pochwa staliwna lana [1]) lub tłoczona		pędna z przegubami $4\frac{5}{8}''$ [1]) albo 5″, albo 6″, pochwa staliwna [1]) lub tłoczona.	
	rodzaj i przełożenie przekładni napędowej	—	—	stożkowa, zęby łukowe 6,16	stożkowa, zęby łukowe 6,5	stożkowa, zęby łukowe 7,16	stożkowa, zęby łukowe 7,16	
	średnica i szerokość szczęk hamulcowych	[2])	355 mm (14″) 50 mm (2″)	355 mm (14″) 50 mm (2″)	355 mm (14″) 50 mm (2″)	355 mm (14″) 50 mm (2″)	355 mm (14″) 50 mm (2″)	

Oś tylna pędna	rodzaj	wał pędny w osłonie reakcyjnej, półosie obciążone, pochwa tłoczona symetryczna	wał pędny otwarty, półosie odciążone, pochwa tłoczona symetryczna	wał pędny otwarty, półosie odciążone, pochwa tłoczona niesymetryczna	wał pędny otwarty, półosie odciążone pochwa lana [1]) lub tłoczona niesymetryczna	wał pędny otwarty (w wozie C — 60 dwuczłonowy) półosie odciążone, pochwa lana [1]), lub tłoczona niesymetryczna		
	rodzaj i przełożenie przekładni napędowej	hypoidalna bez tylnego podparcia	hypoidalna z tylnym podparciem 6,16	stożkowa zęby łukowe 6,16	stożkowa zęby łukowe 6,5	stożkowa zęby łukowe 7,16		
	średnica i szerokość szczęk hamulcowych	[2])	355 mm (14") 50 mm ")	355 mm (14") 50 mm (2")	380 mm (15") 90 mm (3½")	380 mm (15") 90 mm (3½")		
Hamulce	nożny	hydraulicznym z 1 cylindrem tłoczącym, szczęki na wachliwych łącznikach		hydrauliczny z 1 cylindrem, tłoczącym, szczęki przednich kół na stałych sworzniach, tylnych na wachliwych łącznikach	hydrauliczny z 1 cylindrem tłoczącym, szczęki na stałych sworzniach		hydrauliczny z 1 cylindrem tłoczącym, wzmocniony, z próżniowym servo o stałym podciśnieniu, szczęki na stałych sworzniach	
	ręczny	mechaniczny, działający na szczęki kół tylnych				mechaniczny taśmowy, działający na bęben na wale wyjściwym napędu tylnej osi		
Przekładnia kierownicza, rodzaj i przełożenie		ślimak globoidalny z wycinkiem 18	ślimak globoidalny z wycinkiem 18 [1]) lub śruba z nakrętką na kulkach 23,6	śruba z nakrętką na kulkach 23,6				
Resory przednie	długość szerokość ilość piór	[2])	1015 mm (40") 50 mm (2") 8	916 mm (36 1/6") 45 mm (1 3/4") 9	1015 mm (40") 50 mm (2") 10			
Resory tylne	długość szerokośc ilość piór	[2])	1145 mm (45") 63 mm (2,470") 8	1145 mm (45") 57 mm (2,240") 8	1270 mm (50") 62 mm (2,447") 12		1270 mm (50") 62 mm (2,447") 11 + 7 (pomocnicze pióra)	
Ciężar własny samochodu z normalnym wojskowym wyposażeniem kG		[2])	2520	2600	2940	3420	3700	3780
Największy dopuszczalny nacisk osi kG	przedniej	[2])	1380	1640	1580	2100	2480	2750
	tylnej	[2])	2040	1650	2270	3120	4500	4375
Wymiary opon		9,00 × 13	9,00 × 16	9,25 × 16	9,00 × 16	10,50 × 16	10,50 × 20	
Ciśnienie powietrza w oponach przy pełnym ładunku: I — na drogach twardych. II — w miękkim terenie at.	przód	—	2,45/1,1	1,35/1,35	2,45/1,1	2,45/1,5	2,45/1,7	2,45/1,9
	tył	—	3,40/1,9	2,45/2,45	2,40/2,2	3,6/2,6	5,36/3,7	5,1/3,5
Wojskowe oznaczenie ładowności i układu kół		8 cwt 4 × 2	15 cwt 4 × 2	Heavy Utility 4×4	15 cwt 4 × 4	30 cwt 4 × 4	3 ton 4 × 4 S	3 ton 4 × 4 L

[1]) w części samochodów z pierwszych serii. [2]) brak danych liczbowych.

ilość dostaje się na powierzchnię czopa korbowego. Natomiast przy układzie zastosowanym w kanadyjskich Chevroletach, już przy pierwszym obrocie czopy korbowe otrzymują potrzebną porcję oleju, ponieważ po uprzednim zatrzymaniu silnika w rynienkach zawsze gromadzi się dostateczna jego ilość.

Przysparza on jednak dodatkowe kłopoty przy naprawach i przeglądach silnika: przed założeniem miski olejowej należy sprawdzić, czy rynienki nie są pogięte, czy znajdują się na odpowiedniej wysokości i czy skierowane są prawidłowo. Do sprawdzania prawidłowego położenia rynienek i dysz przewidziane są specjalne narzędzia i sprawdziany w rodzaju pokazanych na rysunku 5 i 6.

Tłoki są żeliwne, cienkościenne, cynowane, z dwoma pierścieniami uszczelniającymi i jednym odoliwiającym. Przy pomiarze luzu między tłokiem i gładzią wymagane jest, by taśma stalowa szerokości 12,7 mm (½″) i grubości 0,038 mm (0,0015″) wsunięta między tłok i gładź wykazywała przy wyciąganiu opór 11,5 kG (25 funtów ang.). Przewidziane są następujące nadmiary tłoków zamiennych: 0,075 mm (0,003″), 0,25 mm (0,01″), 0,5 mm (0,02″), 0,75 mm (0,03″) i 1 mm (0,04″).

Sworznie tłokowe są unieruchomione w główce korbowodu. Korbowody są kute, z łbem wylanym odśrodkowo stopem łożyskowym; śruby pokryw łbów korbowodowych — zabezpieczone niską przeciwnakrętką.

Wał korbowy odkuty wraz z przeciwciężarami i zaopatrzony w tłumik drgań skrętnych, jest osadzony w czterech łożyskach; panewki łożysk wału korbowego — cienkościenne. Panewki tylnego pośredniego łożyska mają odwinięte kołnierze dla osiowego ustalenia wału.

Charakterystycznym jest, że instrukcje fabryczne przewidują przy naprawach indywidualne dopasowywanie panewek i łbów korbowodowych do czopów. W związku z tym nawet fabryczne zamienne panewki dostarczane są z pewnym nadmiarem i muszą być przetaczane specjalnym przyrządem po założeniu do kadłuba i dokręceniu pokryw.

Przebieg dopasowywania łożysk po założeniu wału korbowego do kadłuba jest następujący:

a) pod pokrywy wszystkich łożysk, w miejscu oparcia o kadłub, włożyć po obu stronach po cztery blaszki grubości 0,05 mm (0,002″), dokręcić wszystkie śruby, a następnie sprawdzić, czy wał obraca się swobodnie;
b) dopasowywanie łożysk zacząć od łożyska tylnego;
c) odkręcić pokrywę, wyjąć po jednej blaszce z każdej strony, pokrywę ponownie dokręcić, sprawdzić, jak wał obraca się;
d) odejmowanie blaszek powtarzać dotąd, aż przy obracaniu wału ręką da się odczuć lekki opór;
e) dla zapewnienia właściwego luzu w łożysku należy następnie dodać jedną blaszkę grubości 0,05 mm (0,002″), a po dokręceniu pokrywy sprawdzić, czy wał da się swobodnie obracać ręką;
f) zluzować śruby pokrywy dopasowanego łożyska i przystąpić do regulowania następnych łożysk; zwrócić przy tym należy uwagę, żeby pojedyncze blaszki, decydujące o roboczym luzie łożyska, dokładane były we wszystkich łożyskach po tej samej stronie.

W analogiczny sposób dopasowywane są i korbowody, tylko, że z początku włożyć należy pod pokrywy po trzy blaszki o grubości 0,05 mm, a następnie odejmować blaszki dotąd, aż korbowodu nie można będzie obrócić na czopie jedną ręką. Po dodaniu pojedynczej blaszki 0,05 mm korbowód powinien dać się obrócić z oporem jedną ręką.

Korbowody oznaczone są na boku numerem cylindra. Przy montażu nie należy zmieniać kolejności korbowodów. Śruby zaciskające główkę tłoka powinny być zwrócone ku wałkowi rozrządczemu.

Luzy zaworowe powinny być sprawdzane i regulowane w silniku rozgrzanym conajmniej półgodzinną pracą. Luz zaworu ssącego powinien wynosić: 0,25 mm (0,01″), wydechowego — 0,5 (0,02″). Głowica przykręcana jest do kadłuba 15 śrubami. Śruby te należy dokręcać kluczem dynamometrycznym, momentem 1050÷1100 kGcm.

Silniki kanadyjskich Chevroletów są zaopatrzone w jednotarczowe suche sprzęgło ze sprężyną tarczową. Ze względu na to, że sprzęgła tego typu znacznie różnią się od typowych sprzęgieł samochodowych i zastosowane zostały prawie we wszystkich pojazdach produkowanych przez koncern „General Motors", opisowi jego poświęcony zostanie oddzielny artykuł.

Skrzynka biegów kanadyjskich Chevroletów jest typową czterobiegową skrzynką, z kołami o zębach prostych. Skrzynki rozdzielcze są te same co w kanadyjskich Fordach (omówione zostaną również w oddzielnym artykule).

Zespoły zwrotnicowe i przeguby przednich osi napędowych są takie same, jak i w Fordach, natomiast pochwy obu osi i przekładnie napędowe zasadniczo różnią się, gdyż pochwy Chevroletów są jednolite, a obudowa przekładni stanowi oddzielny zespół.

(c.d.n.)

SPAWANIE PRZEDNICH OSI SAMOCHODOWYCH

Już przed wojną zagadnienie, jakie części podwozia i silnika samochodowego można naprawiać za pomocą spawania, było tematem żywych dyskusyj w warsztatach samochodowych na całym świecie. W krajach, gdzie naprawy podlegały decyzji oficjalnych organów nadzorczych, sprawy te były rozważane nieraz przez autorytatywne ośrodki techniczne, jak instytuty naukowe, laboratoria zakładów naukowych, towarzystwa ubezpieczeniowe etc.

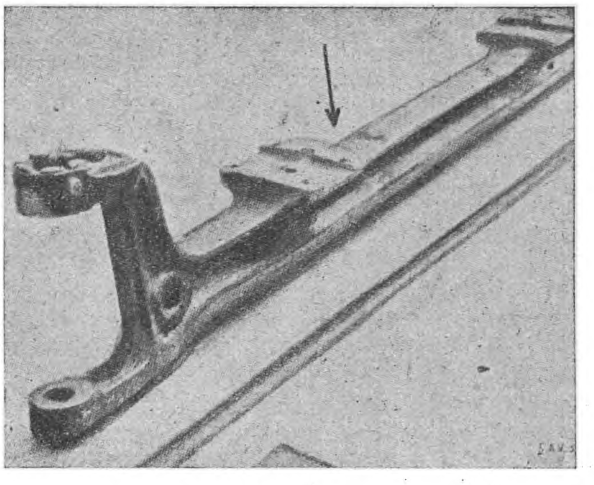
Oczywiście już dawno upadł pogląd, że spawanie jest procesem nie gwarantującym dostatecznej wytrzymałości — szczególnie, gdy zaczęto je stosować w produkcji nowych samochodów w coraz to większym zakresie. Gdy już wiele tysięcy bloków cylindrowych, głowic, kadłubów, skrzynek biegów, kół zębatych, ram i innych części zostało naprawionych za pomocą spawania i wykazało następnie w długim użyciu dostateczną trwałość, wszelkie zastrzeżenia upadły. Istnieją jednak części samochodu, których zazwyczaj nie spawano i dotychczas się nie spawa: są to oś przednia i części mechanizmu kierowniczego.

Powód tego był prosty: ponieważ pęknięcie jednej z powyższych części stanowi dla pasażerów zawsze poważne niebezpieczeństwo, nikt nie chciał brać na siebie tak wielkiej odpowiedzialności. Tak wielkie niebezpieczeństwo nie istnieje przy pęknięciu innych części, jak wału korbowego, wału pędnego, ramy lub tylnej osi. Oczywiście każda nagła zmiana warunków toczenia się pojazdu może się zakończyć śmiertelnym wypadkiem i znane są wypadki, że pęknięcie dętki powodowało przewrócenie się wozu i śmiertelne urazy, jednak prawdopodobieństwo katastrofy jest bez porównania większe przy uszkodzeniu przedniej osi i części kierownicy, niż przy pęknięciu jakiejkolwiek innej części samochodu. Dlatego powstało jakgdyby żelazne prawo wśród techników samochodowych: spawać można wszystko, prócz osi przedniej i organów sterujących, które przenoszą ruch kierownicy na koła.

W czasie wojny jednak, gdy tabor przeznaczony do obsługi ludności cywilnej był ograniczony, a o części wymienne było bardzo trudno, należało z konieczności pomyśleć o rozszerzeniu spawania także na naprawy przednich osi, gdyż właśnie wozy unieruchomione z powodu uszkodzeń przedniej osi zaczęły z biegiem czasu stanowić poważny odsetek taboru.

W artykule inż. *V. Waltera* z Wiednia [1]), znajduje się opis metody spawania przednich osi samochodowych, opracowanej po wielu studiach i badaniach, która została dopuszczona przez czynniki oficjalne i tym samym zakaz spawania przednich osi mógł być cofnięty.

Załączony rysunek pokazuje oś, z zaznaczeniem strzałką miejsca, gdzie ukazują się rysy; powstają one zawsze obok miejsc umocowania resorów. Można przypuszczać, że są to rysy powstałe wskutek zmęczenia materiału, gdyż są one na początku powierzchowne, a następnie rozszerzają się powoli, nie przekraczając zazwyczaj połowy grubości przekroju.



Rys. 1.

Aczkolwiek z punktu widzenia naprężeń skurcznych podczas spawania najprościej byłoby przełamać oś całkowicie, a następnie spawać ją na całym przekroju, trudno się jednak decydować na rozszerzanie pęknięcia na materiał zdrowy; wycina się więc materiał tylko na takiej głębokości, do jakiej sięga pęknięcie.

Po wielu próbach opracowano sposób spawania, który przywraca części spawanej całkowicie własności metalu niespawanego.

Pierwszą czynnością jest dokładne określenie rozmiarów rysy, często niewidocznej dla nieuzbrojonego oka. W tym celu można stosować metodę magnetyczną z użyciem opiłek żelaznych, względnie prześwietlić miejsce pęknięcia promieniami X. Po ustaleniu, jak przebiega rysa, należy zukosować pęknięcie na V ścinakiem albo palnikiem acetylenowo-tlenowym, w wypadku pęknięcia na większej grubości. Należy zwracać uwagę, aby pęknięcie było wycięte całkowicie, a dno rowka dokładnie oczyszczone. Po zukosowaniu pęknięcia trzeba ponownie zbadać, czy rysy już zostały usunięte, tym bardziej, że przy niezbyt ostrożnym wykonywaniu zukosowania mogą nastąpić dalsze pęknięcia.

1) *V. Walter*. „Soudage d'axes avant." Journale de la Saudure. Nr 6/1947, Szwajcaria.

To ponowne sprawdzanie jest absolutnie niezbędne.

Po ukończeniu przygotowania należy dobrać odpowiednie spoiwo i metodę spawania. Najbardziej polecane jest spawanie acetylenowe, gdyż osie wykonane są zazwyczaj z materiału o wysokiej wytrzymałości, który może ulec zahartowaniu przy gwałtownym stygnięciu. W tych warunkach spawanie acetylenowe jest dogodniejsze niż łukowe. Obszar zagrzania jest znacznie większy, spadek temperatura od spoiny do materiału rodzimego przebiega znacznie łagodniej, stygnięcie jest powolniejsze i wskutek tego niebezpieczeństwo powstawania rys w strefie przejściowej wskutek utwardzania się podczas stygnięcia, jest bez porównania mniejsze.

Jako spoiwo należy stosować drut, o wysokiej wytrzymałości i ciągliwości (wg norm niemieckich drut GV3).

Rowek wypełnia się szeregiem warstw, z których każda jest po nałożeniu przekuta na gorąco w stanie czerwonego żaru.

Po przekuciu pierwszej warstwy, drugą nakłada się dopiero po ostygnięciu pierwszej warstwy, aby nie wprowadzać większych naprężeń wewnętrznych. Każdą następną warstwę nakłada się po ostygnięciu poprzedniej. Zwykle trzecia warstwa wystarcza, aby wypełnić cały rowek; tę warstwę przekuwa się również na gorąco, nadając jej kształt odpowiedni, aby ostateczna obróbka pilnikiem na gładko była jak najmniejsza. Następnie należy starannie wygładzić powierzchnię papierem ściernym, aby usunąć najdrobniejsze ślady pilnika, które mogłyby działać jako karby i następnie wywoływać pęknięcia. Wielką wagę należy przywiązywać do ostatecznego wykończenia lica spoiny, szczególnie na przejściu od spoin do metalu rodzimego, aby nie było najmniejszego śladu podtopienia, żadnego wgłębienia, żadnego, choćby najmniejszego zacięcia.

Młotkowanie każdej warstwy w stanie plastycznym ma na celu polepszenie własności wytrzymałościowych połączenia, a także zmniejszenie naprężeń skurcznych, gdyż nadajemy tym sposobem metal w kierunku skurczu podczas stygnięcia, obniżając powstające naprężenia.

Lekkie zwichrowanie, jakiemu może ulec oś wskutek nierównomiernego nagrzewania i stygnięcia łatwo jest usunąć przez dodatkowe podgrzewanie od strony wklęsłej i następne powolne studzenie lub prostowanie na zimno przy użyciu prasy.

Po wykonaniu naprawy należy po raz trzeci sprawdzić połączenie, czy nie ma w nim rys dawnych lub nowych, powstałych wskutek skurczu. Wreszcie należy oś poddać obróbce cieplnej — normalizowaniu. Autor wspomina, że w warunkach wojennych rezygnowano z tego zabiegu i pomimo to osie w ruchu zachowywały się bez zarzutu. Ani jedna z osi naprawionych w ten sposób nie pękła po raz drugi. Zabieg normalizowania należy jednak mimo to stosować.

Spoiwo należy zbadać przed zastosowaniem, jeżeli nie jest już zbadane przez rzeczoznawców i nie posiada świadectwa z wyszczególnieniem własności wytrzymałościowych. Należy wybrać spoiwo, wykazujące po przetopieniu wysokie wartości wydłużenia i udarności. Ta ostatnia własność, ze względu na obciążenia dynamiczne osi, jest bardzo ważna i jeżeli nie jest znana, należy przed przystąpieniem do naprawy wykonać odpowiednie próby laboratoryjne.

Autor zaznacza, że w Wiedniu opisana metoda została zaakceptowana przez czyniki nadzorcze i te warsztaty, które dają rękojmię dobrego wykonania, zostały oficjalnie dopuszczone do wykonywania tego rodzaju robót.

Z. D.

Apel do sympatyków czasopisma „Mechanik"

Instytut Wydawniczy SIMP zwraca się z gorącym apelem do wszystkich sympatyków „Mechanika", przewodniczących kół samopomocowych, kierowników świetlic itd. o zorganizowanie **prenumeraty zbiorowej czasopisma** wśród kolegów, zatrudnionych w tym samym zakładzie, oddziale wytwórczym lub w tej samej szkole.

Przy zamówieniach zbiorowych ponad 10 egzemplarzy młodzieży szkolnej przysługuje prenumerata ulgowa!

Zorganizowanie prenumeraty zbiorowej przyczynia się do wzrostu ilości czytelników, a zatem do rozpowszechnienia czasopisma wśród najszerszych rzesz polskich mechaników oraz wpływa wydatnie na utrzymanie niskiej ceny czasopisma!

Zeszyty przesyłane w paczkach po kilkanaście sztuk nie ulegają zniszczeniu!

Blankiety prenumeraty zbiorowej wysyła na żądanie Administracja czasopisma „Mechanik", Warszawa 32, ul. Mickiewicza 18.

MŁODY MECHANIK

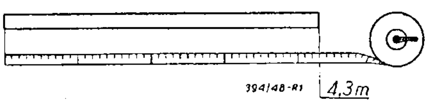
Inż.-mech. HELIODOR CHMIELEWSKI

O MIERZENIU

1. Określenie.

Mierzenie polega na porównaniu dowolnej wielkości, np. długości, powierzchni, czasu, siły itp. z wielkością tego samego rodzaju, przyjętą za *jednostkę miary.* Innymi słowy: mierzenie, czyli wyznaczanie *miary* danej wielkości, polega na stwierdzeniu ile razy dana wielkość jest większa lub mniejsza od odpowiedniej jednostki.

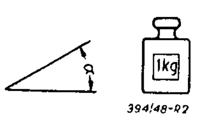
Jeżeli jednostka miary W_j mieści się w wielkości mierzonej W np. n razy, to mówimy, że miarą wielkości W jest iloczyn $n.\ W_j$. Oznacza to, że każdą mierzoną wielkość określamy *liczbą mianowaną,* t. j. liczbą, przy której podana jest nazwa jednostki.



Rys. 1. Pręt stalowy, zmierzony przymiarem taśmowym posiada długość 4,3 m.

Np. jeżeli długość jednego metra (rys. 1) mieści się w długości jakiegoś pręta 4,3 razy, to oznacza, że miarą [1]) długości danego pręta jest $W = n\,.\,W_j = 4{,}3\,.\,1\text{m} = 4{,}3\ \text{m}$. W tym wypadku $n = 4{,}3$, $W_j = 1\text{m}$ (metr).

Porównywać można z sobą tylko *wielkości jednorodne* (jednego rodzaju), t. zn. długość z długością, ciężar z ciężarem, kąt z kątem itd.; natomiast nie można porównywać wielkości niejednorodnych, jak np. czasu z ciężarem, oporu z kątem itp. (rys. 2).

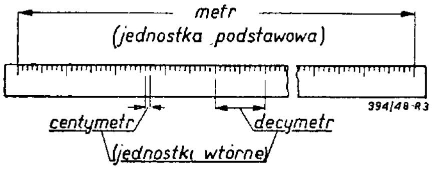


Rys. 2. Porównywać wielkości niejednorodnych, jak np. kąta i masy nie można.

Mierzyć możemy długość, kąty, ciężar, liczbę obrotów, siłę itd., jednak do wyrażenia wyników pomiarów każdej z tych wielkości użyć musimy na ogół odrębnych, dla niej tylko właściwych jednostek.

2. Jednostki miar.

Do pomiarów różnorodnych wielkości służą określone jednostki miar, zwane *jednostkami głównymi.* Np. jednostką główną długości jest metr, ciężaru — kilogram, prędkości m/sek, powierzchni — metr do kwadratu, natężenia prądu — amper, kąta — stopień itd.



Rys. 3. Na przymiarze zaznaczono jednostkę podstawową (metr) oraz jednostki wtórne, (decymetry i centymetry).

Z pośród jednostek głównych, niektóre posiadają swoje wzorce i te nazywamy *jednostkami podstawowymi,* jak np. metr, kilogram, sekunda itd., inne natomiast tworzymy z jednostek podstawowych na zasadzie praw fizykalnych i matematycznych, i te jednostki nazywamy *jednostkami pochodnymi,* jak np. m^2, m/sek, kG/cm^2 itd.

Z jednostek głównych przez ich odpowiednie zwiększenie lub też zmniejszenie tworzymy *jednostki wtórne.* Np. metr (m) jest jednostką główną, a centymetr (cm), milimetr (mm), kilometr (km) itd. są jednostkami wtórnymi (rys. 3). Metr na sekunkę (m/sek) jest jednostką główną, a kilometr na godzinę (km/godz) lub metr na minutę (m/min) — jednostkami wtórnymi.

3. Błędy pomiarowe i ich przyczyny.

Każdy pomiar, z jakąkolwiek dokładnością byłby wykonany, daje jedynie przybliżoną wartość mierzonej wielkości. Każdy zatem pomiar będzie obarczony zawsze większym lub mniejszym *błędem,* który jest różnicą między wielkością otrzymaną jako *wynik pomiaru,* a *wielkością rzeczywistą.* Błędy wynikają z niedokładności narzędzi mierniczych, przy pomocy których dokonujemy pomiarów, z niewłaściwych sposobów obserwacji, z nieodpowiednich metod pomiarów itp.

Błąd jest *dodatni,* gdy wartość miary otrzymana z pomiaru jest większa, aniżeli wielkość rzeczywista (poprawna). W przeciwnym wypadku — *błąd* jest *ujemny.*

Błędy można podzielić na *bezwzględne* i *względne.*

Jeżeli np. zmierzyliśmy długość pręta i odczytaliśmy 999 mm, podczas gdy rzeczywista miara jest 1000 mm, to *błąd bezwzględny* wynosi

$$999\ \text{mm} - 1000\ \text{mm} = -1\ \text{mm}\ ,$$

[1]) Należy zwrócić uwagę, że często „miarą" nazywane jest w mowie potocznej narzędzie za pomocą którego mierzymy i zamiast prawidłowej nazwy przymiar, używane są błędnie: „miara" lub „metr", jakkolwiek i „miara" i „metr" oznacza co innego.

natomiast błąd względny wynosi

$$\frac{999 \text{ mm} - 1000 \text{ mm}}{1000 \text{ mm}} = -\frac{1}{1000}$$

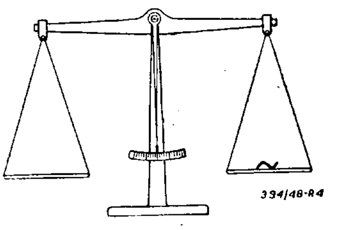
(liczba oderwana), albo w procentach

$$-\frac{1}{1000} \cdot 100 = -0{,}1\% .$$

Błąd względny jest równy stosunkowi błędu bezwzględnego do wielkości rzeczywistej.

Przyczyny powstawania błędów są następujące:

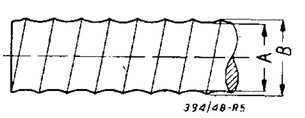
1) niedoskonałość narzędzi mierniczych (rys. 4), zależna m. in. od dokładności wykonania (np. luzy, tarcia, niedokładność podziałki itp.);



Rys. 4. Na jednej z szalek wagi położono ciężarek (kilka miligramów). Waga się nie wychyla, gdyż posiada duże opory.

2) niedoskonałość zmysłów ludzkich, głównie wzroku i dotyku, powodująca *błędy* zwane *osobowymi;*

3) stan i postać wielkości mierzonej (rys. 5) np. gładkość, czystość przedmiotu, nieprawidłowości czyli odchylenia od kształtu założonego (np. zamiast: koła — owal);



Rys. 5. Obtoczony zgruba walec posiada małą gładkość. Wymiar *A*, przypadający na bruzdy jest znacznie mniejszy aniżeli wymiar *B*, przypadający na wzgórki. Jest to przykład błędów powstałych na skutek niedokładności postaci przedmiotu mierzonego.

4) warunki zewnętrzne podczas dokonywania pomiarów jak np. temperatura, ciśnienie, wilgotność, położenie geograficzne itp.

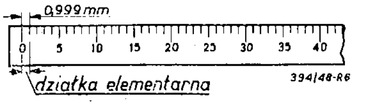
Wyznaczenie wielkości błędów jest możliwe jeśli znamy źródła ich powstawania, rodzaje i zależności od zmiennych warunków pomiaru.

4. Błędy narzędzi mierniczych.

Błędy wynikające z niedoskonałości narzędzi mierniczych dzielimy na dwie zasadnicze grupy: na *błędy systematyczne* i *błędy przypadkowe.*

Błąd systematyczny jest to błąd, którego wielkość może być określona i przez to wynik pomiaru poprawiony. Oto kilka przykładów powyższych błędów:

1) na przymiarze zamiast co 1 mm nacięto kresy co 0,999 mm (rys. 6). A zatem każdy wynik pomiaru obarczony jest błędem systematycznym (w tym wypadku stałym) równym + 0,1%.



Rys. 6. Na przymiarze działka elementarna ma w rzeczywistości 0,999 mm zamiast 1 mm. Wszystkie pomiary dokonane tym przymiarem będą więc obarczone błędem systematycznym.

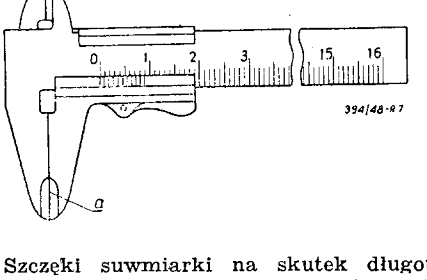
Jeśli zatem mierzymy dowolną długość tym przymiarem, i odczytamy na nim np. 400 mm, to prawdziwa wielkość mierzona jest o 0,1% mniejsza i wynosi W = 400 . 0,999 mm = 399,6 mm.

Niekiedy, jak np. przymiary odlewnicze, celowo obarczamy błędem systematycznym, o określonej wielkości procentowej, aby uwzględnić t. zw. *skurcz odlewniczy.*

2) Na skutek długotrwałego używania suwmiarki wytarły się szczęki o 0,1 mm (rys. 7). Przy ich zwarciu 9 kreska noniusza pokrywa się z odpowiednią kreską skali. Wszystkie zatem pomiary dokonane tą suwmiarką wykażą stały błąd systematyczny równy — 0,1 mm.

3) Przymiar wzorcowano w temperaturze 20 C, pomiary zaś dokonujemy w temperaturze 25 C. Wszystkie więc pomiary posiadać będą błędy systematyczne, wynikające ze zmiany długości przymiaru pod wpływem różnicy temperatury. Aby określić błąd pomiaru należy znać współczynniki rozszerzalności liniowej materiałów, z których zrobiony jest przymiar i przedmiot mierzony.

Na dokładność narzędzia mierniczego mają również wpływ liczne nieuchwytne co do wartości czynniki, jak luzy, tarcia, odkształcenia, wpływy atmosferyczne, grubość kres, wskazówek, kierunek patrzenia przy odczytywaniu wskazań itp. Powodują one błędy, których ściśle nie da się określić, a przez to nie można skorygować wyniku pomiaru. Są to *błędy przypadkowe.* Sprawiają one, że wyniki poszczególnych pomiarów, przeprowadzonych w zdawałoby się identycznych warunkach, różnią się między sobą. Tę zmienność wyników nazywamy *rozrzutem* lub *rozsiewem wskazań* narzędzia mierniczego.



Rys. 7. Szczęki suwmiarki na skutek długotrwałego używania wytarły się. Wszystkie pomiary dokonane tym przyrządem będą obarczone błędem systematycznym.

Jednym z powodów rozrzutu wskazań jest np. przy pomiarach długości niejednakowy nacisk wywierany przez szczęki narzędzia pomiarowego, który wywołuje zmienne odkształcenia przedmiotu mierzonego oraz samego narzędzia.

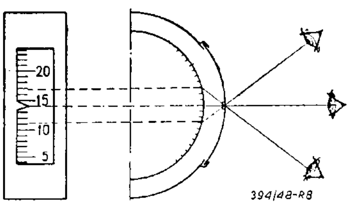
5. Błędy osobowe.

Pracownik dokonujący pomiarów winien posiadać odpowiedni zasób wiadomości teoretycznych, doświadczenie, opanowanie i poczucie odpowiedzialności.

Prawie wszystkie pomiary wymagają zręczności osobistej oraz subtelności odpowiednich zmysłów. Przy pomiarach np. długości potrzebna jest wprawna ręka o możliwie wrażliwym dotyku oraz wzrok pozbawiony organicznych wad.

Aby możliwie zmniejszyć błędy osobowe, narzędzia miernicze winny być odpowiednio skonstruowane.

Błędy osobowe mogą być tak samo jak błędy narzędzia: *systematyczne* i *przypadkowe*. Jeżeli np. mierzący będzie nieprawidłowo, ale stale jednakowo ustawiał oko w stosunku do wskazówek przyrządu, to powstanie systematyczny błąd, zwany *błędem paralaktycznym* (rys. 8). Drobne natomiast, przy każdym odczytywaniu inne ustawienie oka względem



Rys. 8. Strzałka woltomierza jest umieszczona w pewnej odległości od tarczy skalowej. Jeżeli patrzymy na wskazówkę nie prostopadle, lecz z dołu lub z góry, wówczas odczytamy wynik, który obarczony będzie błędem przypadkowym (błąd paralaksy).

wskazówki narzędzia powoduje błędy przypadkowe. Do tej samej grupy błędów należy nieprawidłowe ustawienie przedmiotu mierzonego względem narzędzia mierniczego.

Poza osobowymi błędami systematycznymi i przypadkowymi zdarzają się również *omyłki* (zwane nieraz *błędami grubymi)*, spowodowane mylnym odczytaniem wskazania np. odczytujemy 3,4 mm mimo, że przyrząd wskazuje 2,4 mm.

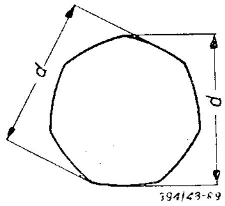
6. Nieprawidłowości wielkości mierzonej.

Błędy, wynikające z nieprawidłowości wielkości mierzonej, mogą być wywołane przez różne czynniki, wpływające znacznie na dokładność pomiarów; w szczególności na wyniki pomiarów długości wpływają:

a) różny stopień gładkości powierzchni przedmiotu mierzonego (im gładkość większa, tym mniejszy rozrzut pomiarów);

b) różny stopień czystości, który powoduje zwiększenia rozrzutu pomiarów;

c) niezgodność z kształtem założonym. Zjawisko to wywołane bywa np. zużyciem obrabiarek i narzędzi produkcyjnych, wyzwalaniem się naprężeń wewnętrznych materiału



Rys. 9. Zamiast przekroju kołowego otrzymaliśmy na szlifierce bezkłowej przekrój wskazany, chociaż każdy pomiar „średnicy" wykaże wielkość *d*.

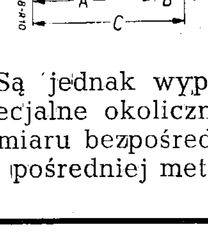
itp. (rys. 9). W wyniku tego np. zamiast wałka o ściśle kołowym przekroju otrzymujemy wałek o przekroju zowalizowanym. Wynik pomiaru zależy wówczas od wielkości „średnicy" wzdłuż której mierzymy.

7. Najkorzystniejsze warunki dokonywania pomiarów.

Chcąc osiągnąć możliwie najdokładniejsze wyniki pomiarów należy dążyć do zapewnienia takich warunków, aby źródło błędów pomiarowych było możliwie ograniczone. Tak więc należy zapewnić mierzącemu swobodę ruchów, ciszę i spokój. Dokładne pomiary winny odbywać się w pomieszczeniach umożliwiających wyeliminowanie wszelkich czynników wpływających na zniekształcenie prawidłowości wyniku pomiaru. A więc lokal winien być wolny od kurzu, wstrząsów itp., oświetlenie należy stosować jak najlepsze i niezmienne, a temperaturę pomieszczenia możliwie bliską temperatury odniesienia.

Dokładność pomiarów zależy, jak to zobaczymy później, od wielu różnych czynników, ale przede wszystkim, i to w większości wypadków od tego, czy pomiaru dokonujemy bezpośrednio, czy też pośrednio.

Na ogół *pomiary bezpośrednie*, jak np. mierzenie długości za pomocą przymiaru precyzyjnego, ciężaru za pomocą odważników i wagi itp., dają dokładniejsze wyniki, aniżeli *pomiary pośrednie* tych samych wielkości, a więc np. długości pręta przez pomiar ciężaru i przekroju, a np. ciężaru przez wyznaczanie objętości przedmiotu i znajomości jego gęstości.



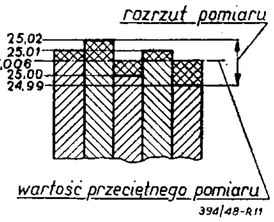
Rys. 10. Aby dokonać pomiaru wielkości *A* stosujemy klocek o znanym wymiarze *B* i za pomocą suwmiarki lub mikrometru wyznaczamy wielkość *C*, wówczas *A* = *B*—*C*. Jest to przykład pomiaru pośredniego.

Są jednak wypadki, gdy ze względu na specjalne okoliczności nie możemy wykonać pomiaru bezpośrednio; uciekamy się wówczas do pośredniej metody pomiaru (rys. 10).

8. Dokładność pomiarów.

Jak powiedzieliśmy już wyżej, błędy systematyczne są to błędy, których wielkość daje się obliczyć, możliwe więc są one do wyeliminowania, natomiast wszystkie błędy przypadkowe posiadają wartości w pewnych granicach nieokreślone. Łączna wielkość wszystkich błędów decyduje o dokładności pomiaru.

Jeśli będziemy mierzyć np. płytkę w jednym miejscu kilka razy, to przekonamy się, że otrzymamy szereg różnych wskazań (rys. 11),



Rys. 11. Słupki przedstawiają wartości poszczególnych pomiarów, linia przerywana — wartość przeciętnego pomiaru. Różnica między największą oraz najmniejszą wartością pomiaru oznacza rozrzut pomiaru.

np. 25,01; 25,02; 25,00; 25,01; 24,99; jeżeli przy pomiarach tych zostały uwzględnione wartości wszystkich błędów systematycznych, to uważamy że średnia arytmetyczna

$$\frac{25{,}01 + 25{,}02 + 25{,}00 + 25{,}01 + 24{,}99}{5} =$$

$$= 25{,}006 = \sim 25{,}01$$

jest najbardziej zbliżona do rzeczywistego wymiaru i przyjmujemy ją jako *ostateczny wynik pomiaru.*

Różnica pomiędzy największym i najmniejszym wynikiem pomiaru daje pojęcie o *rozrzucie maksymalnym.* W danym przykładzie różnica ta wynosi 25,02 mm — 24,99 mm = = 0,03 mm.

Jeżeli wynik pomiaru nie różni się więcej aniżeli np. o 0,01 mm od rzeczywistej wielkości mierzonej np. 25,00 mm, wówczas mówimy, że dokładność pomiaru wynosi ± 0,01 mm i zapisujemy to w ten sposób: 25,00 ± 0,01 mm. Zapis taki oznacza, że wymiar rzeczywisty wielkości mierzonej jest zawarty między 24,99 mm a 25,01 mm.

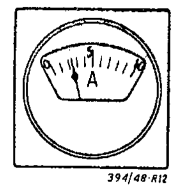
9. Dokładność narzędzi mierniczych.

W przypadku gdy nie mamy żadnych danych o dokładności narzędzia mierniczego, ani też nie możemy dokonać jego sprawdzenia, wówczas o dokładności narzędzia wnioskujemy z wielkości działek elementarnych.

Orientacyjnie przyjmuje się, że wielkość błędu w prawidłowo skonstruowanym narzędziu jest mniejsza aniżeli 0,5 do 1 działki elementarnej. Nie należy więc na ogół dokonywać dokładniejszych odczytywań, aniżeli 0,5 działki elementarnej.

Praktycznie przyjmuje się, że dokładność mierzenia danym narzędziem jest taka, jakiej wartości odpowiada działka elementarna.

A zatem, przymiarem posiadającym podziałkę milimetrową mierzymy z dokładnością do 1 mm, suwmiarką, zaopatrzoną w noniusz, posiadający 10 działek na długości 9 mm możemy mierzyć z dokładnością 0,1 mm, mikrometrem o skoku śruby 0,5 mm i 50 działkach na obwodzie bębna mierzymy z dokładnością $\frac{0{,}5}{50} = \frac{1}{100} =$ 0,01 mm, co odpowiada 1 działce elementarnej na bębnie.



Rys. 12. Na skali amperomierza odległość kres odpowiada wartości 1A; praktyczna zatem dokładność mierzenia wynosi również 1A (o ile o tym amperomierzu nie mamy bliższych danych).

Różne przedmioty muszą być często zmierzone z określoną z góry dokładnością. Nasuwa to z kolei konieczność określenia *dopuszczalnego błędu narzędzia mierniczego.* Przyjęto, iż błąd narzędzia mierniczego nie powinien na ogół przekraczać ok. 0,2 dopuszczalnego błędu wyniku pomiarów. Jeśli np. dopuszczalny błąd pomiaru może wynosić co najwyżej 0,3 mm, to dopuszczalny błąd narzędzia mierniczego nie powinien być większy niż 0,2 . 0,3 mm = 0,06 mm. Oznacza to, iż narzędzia używane do pomiaru z taką dokładnością muszą posiadać działkę elementarną odpowiadającą wartościom mniejszym aniżeli 0,06 mm (np. 0,05 mm, 0,01 mm i t. d.).

Z dokonanego pobieżnego przeglądu zagadnień związanych z mierzeniem widać wyraźnie, że chcąc uzyskać prawidłowy wynik pomiaru, należy przestrzegać szeregu warunków, a przede wszystkim trzeba znać źródła możliwych błędów pomiaru oraz własności stosowanych narzędzi mierniczych.

Już ukazało się drugie wydanie książki
dr inż. Stefana Neumarka

„MECHANIKA TECHNICZNA" Część I. „STATYKA".

Format A 5, stron XII + 394, rysunków 317, cena zł. 1.200.—

Inż.-mech. ZYGMUNT DOBROWOLSKI

HISTORIA ZGRZEWANIA

Zgrzewanie jest najstarszym sposobem łączenia metali. W najprostszej swej postaci, jako *zgrzewanie ogniskowe* żelaza, znane już było w czasach przedhistorycznych (rys. 1).

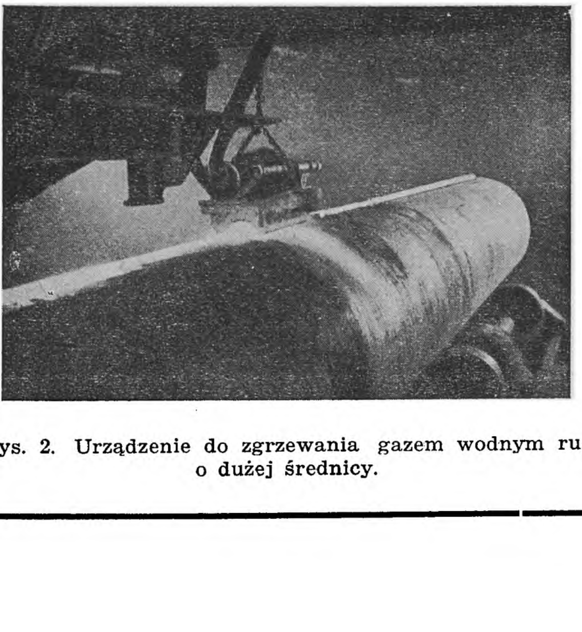


Rys. 1. Zgrzewanie ogniskowe w czasach przedhistorycznych.

Ta metoda zgrzewania przetrwała do czasów obecnych i stosowana jest powszechnie, nie ma bowiem kuźni wiejskiej, w której nie zgrzewano by metali na ognisku.

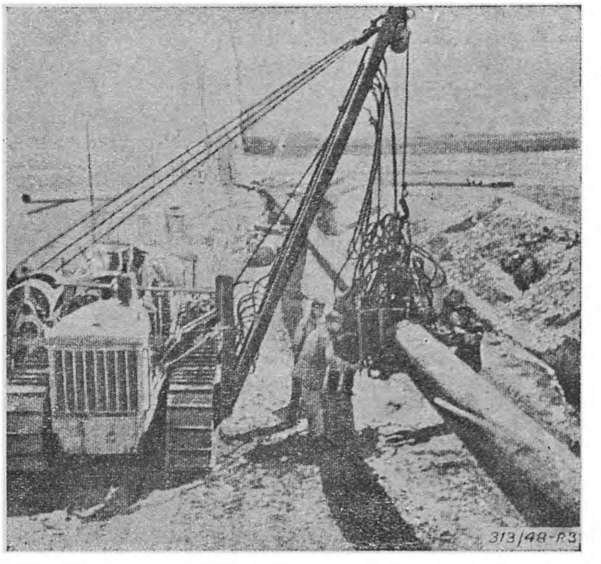
Zgrzewanie ogniskowe było zresztą jedynym znanym sposobem trwałego łączenia metali prawie do końca XIX wieku. Sposoby zgrzewania udoskonalono stosując piece do ogrzewania zamiast ognisk otwartych, oraz kucie mechaniczne (młoty pneumatyczne lub parowe), prasowanie lub walcowanie zamiast kucia ręcznego.

Zgrzewanie w kuźniach, ręczne czy mechaniczne, jako kosztowne w porównaniu do innych metod zgrzewania lub spawania, oraz niezbyt pewne ze względu na trudności dokładnego usunięcia tlenków ze zgrzeiny, jest coraz rzadziej stosowane. W warsztatach rzemieślniczych i w dużych zakładach zastępuje się zgrzewanie ogniskowe spawaniem acetylenowym i łukowym oraz zgrzewaniem elektrycznym. Będzie ono jednak niewątpliwie stosowane i w przyszłości, lecz jedynie w specjalnie korzystnych przypadkach, jak to ma miejsce w metodzie zgrzewania rur cienkościennych systemem *„Fretz — Moon"*.



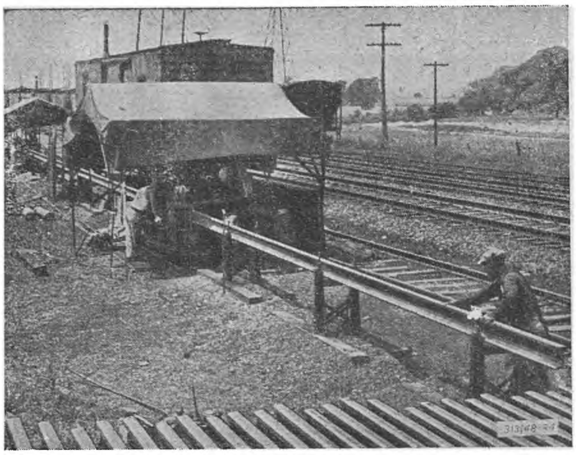
Rys. 2. Urządzenie do zgrzewania gazem wodnym rur o dużej średnicy.

W tym procesie, wprowadzonym niedawno w Stanach Zjednoczonych, przez piec gazowy, zaopatrzony w dwa rzędy palników, przesuwa się ruchem ciągłym taśma stalowa; palniki ustawione po obu bokach taśmy, zagrzewają silniej krawędzie niż środek taśmy; po opuszczeniu pieca taśma zostaje zwinięta w rurkę, przy tym dociśnięte do siebie krawędzie ulegają zgrzaniu. Zgrzeina zostaje następnie wyrównana przez zwalcowanie między krążkami, a sama rurka dokładnie skalibrowana. W ten sposób zgrzewarka systemu „Fretz — Moon" produkuje dziennie kilka kilometrów rur o średnicy od 10 do 80 mm i grubości 2 do 6 mm.



Rys. 3. Urządzenie do łączenia za pomocą zgrzewania acetylenowego rur o dużej średnicy.

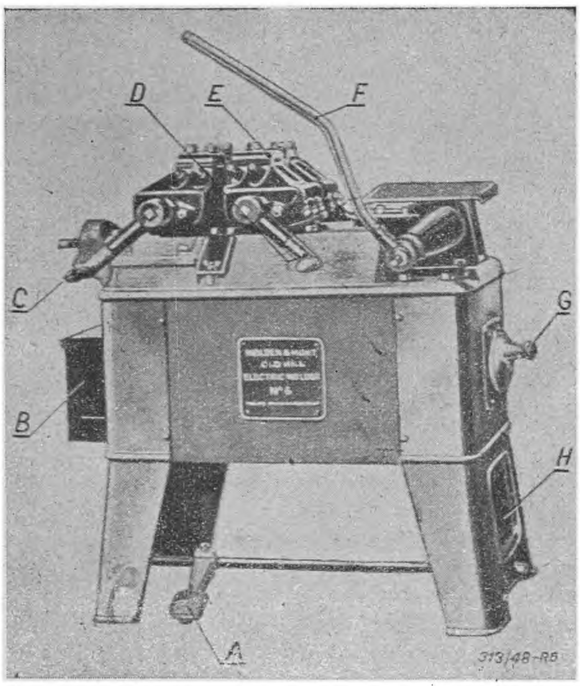
Trudności usuwania tlenków z łączonych powierzchni znacznie się zmniejszyły, gdy wprowadzono *zgrzewanie gazem wodnym*. Gaz wodny otrzymuje się przez zraszanie wodą rozżarzonego koksu; woda rozkłada się na wodór (H_2) i tlen (O_2), tlen łączy się z węglem na tlenek węgla (CO) i w rezultacie powstały gaz zawiera ok. 50% wodoru, 40 — 45% CO, oraz niewielkie ilości azotu, metanu i dwutlenku węgla. Gaz ten o właściwościach silnie odtleniających, oczyszcza z tlenków powierzchnie łączone.



Rys. 4. Łączenie szyn (normalne odcinki dług. 60 m) za pomocą zgrzewania iskrowego.

Zgrzewanie gazem wodnym wprowadzone do praktyki przemysłowej w roku 1890 znalazło szerokie zastosowanie do wyrobu rur o dużych średnicach (rys. 2).

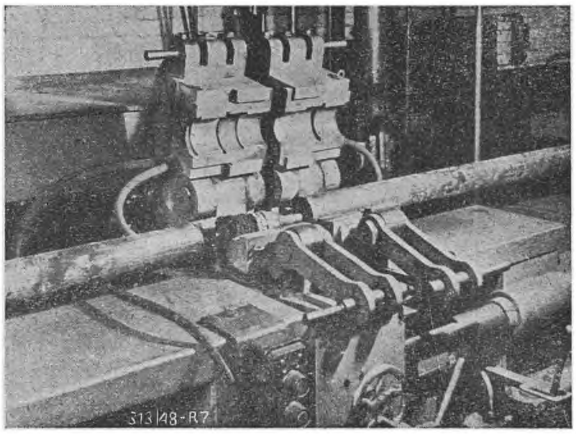
Zgrzewanie gazem wodnym, po krótkim okresie rozwoju, w którym wprowadzono szereg udoskonaleń, a mianowicie młotki pneumatyczne, zamiast ręcznego kucia, a następnie walcowanie zgrzeiny między krążkami, zamiast kucia młotkiem, jest obecnie prawie całkowicie wyparte przez spawanie łukowe i nowych urządzeń tego rodzaju nie buduje się już nigdzie.



Rys. 5. Zgrzewarka iskrowa do łączenia niewielkich przekrojów. *A* — pedał do włączania prądu, *B* — wyłącznik, *C* — dźwignia do zaciskania przedmiotu zgrzewanego w szczękach, *D* — dźwignia do przesuwania szczęki ruchomej, *G* — skrzynka do regulowania natężenia prądu i czasu jego przepływu, *H* — rama zgrzewarki.

Zgrzewanie płomieniem gazowym, przy zastosowaniu płomienia acetylenowo-tlenowego i pras hydraulicznych, zaczęto stosować ponownie w latach 1938—40.

Płomień acetylenowy t. zw. „obojętny" mający własności redukujące, umożliwia dokładne usunięcie tlenków ze zgrzeiny. Zgrzewanie acetylenowe zastosowano przede wszystkim do łączenia szyn i rur (rys. 3), stosując palniki wielopłomienne, które ogrzewają jednocześnie cały przekrój. Dociskając łączone przekroje za pomocą prasy hydraulicznej, otrzymuje się złącza wysokiej jakości.

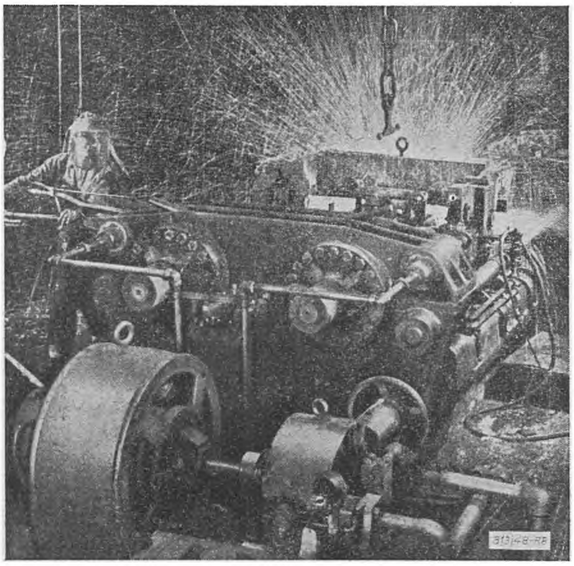


Rys. 6. Zgrzewarka iskrowa do łączenia rur.

Jeżeli chodzi o *zgrzewanie elektryczne* to już w roku 1802 badacz rosyjski *Wasyli Pietrow* zwrócił uwagę na możliwości łączenia metali pod działaniem ciepła wytwarzającego się na skutek przepływu prądu. Znacznie później, bo w roku 1856, *Joule'owi* udało się spoić wiązkę drutów żelaznych pod warstwą węgla drzewnego, przepuszczając przez nią prąd elektryczny, lecz i to doświadczenie pozostało niewykorzystane. Dopiero w roku 1877 *Elihu Thomson* (St. Zjedn.) wpadł przypadkowo na pomysł łączenia metali za pomocą prądu elektrycznego, a w roku 1886 patentuje pierwsze maszyny do *zgrzewania oporowego doczołowego*.

Długi czas jednak zgrzewanie oporowe nie znalazło szerszego zastosowania.

Na początku zastosowano tę metodę do łączenia szyn na stykach, lecz zamiast łączyć szyny ze sobą do czoła, pozostawiono konstrukcję styku bez zmiany, jedynie zastąpiono łączenie na śruby przez zgrzewanie łubków do szyn. Nic dziwnego, że zgrzewanie oporowe stało się wkrótce tak niepopularne, że Międzynarodowy Kongres w Waszyngtonie w roku 1905 wypowiedział się przeciwko jakimkolwiek próbom zgrzewania lub spawania styków szyn kolejowych. Dopiero około



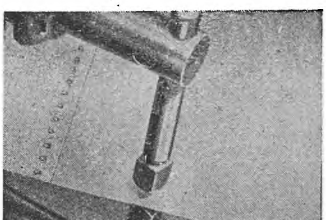
Rys. 7. Urządzenie do zgrzewania oporowego iskrowego dużych przekrojów, przy użyciu pras hydraulicznych.

roku 1930, gdy zastosowano łączenie bezpośrednie szyn za pomocą zgrzewania oporowego iskrowego uzyskano wspaniałe wyniki (rys. 4).

Zgrzewanie oporowe doczołowe przez dłuższy czas istniało w postaci dość prymitywnego *zgrzewania zwarciowego.* Stosowano je z powodzeniem do wyrobu łańcuchów niezbyt wielkiej grubości i sporadycznie do wyrobu obręczy rowerowych, dźwigni, łączników, korbowodów itp.

W latach 1925 — 30, rozpowszechnia się nowa odmiana zgrzewania oporowego doczołowego — *zgrzewanie iskrowe,* dające bez porównania lepsze wyniki. Uniwersalną nowoczesną zgrzewarkę do łączenia niewielkich przekrojów ilustruje rys. 5. Zgrzewarkę większego typu, dostosowaną do zgrzewania rur widzimy na rys. 6, w momencie gdy rury zakładane są do szczęk.

Zgrzewanie oporowe rozwinęło się wraz z powstaniem wielkiego przemysłu wytwarzającego masowo, jak np. przemysł samochodowy.



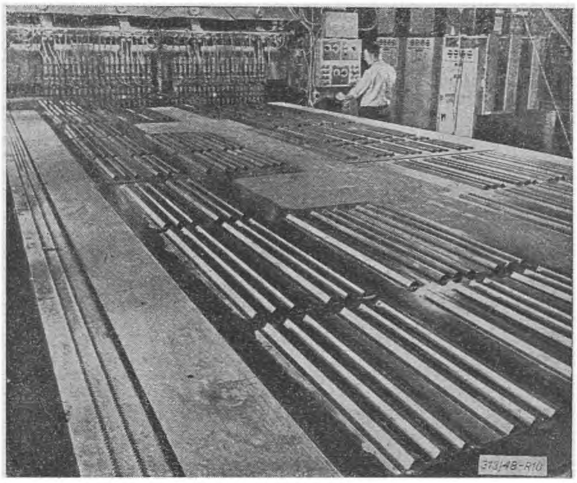
Rys. 8. Zgrzewanie punktowe.

Prymitywne maszyny *Thomsona* około roku 1925 przybierają skomplikowane kształty (rys. 7) i zaciskają w swym potężnych szczękach całe karoserie samochodowe.

Inna odmiana zgrzewania oporowego, *zgrzewanie blach na zakładkę metodą punktową* (rys. 8) i *liniową* wynalezione jeszcze w roku 1887 przez Rosjanina *N. N. Bernadosa,* zaczyna być stosowane na skalę przemysłową ok. roku 1900, zastępując nitowanie blach bardzo cienkich, które sprawiało zawsze wiele kłopotów.

Dzięki łatwości i możności zautomatyzowania przebiegu łączenia metoda ta powoduje przewrót w konstrukcji i sposobach produkcji wagonów (rys. 9), samochodów i samolotów.

Druga wojna światowa przyczynia się do nadzwyczajnego rozwoju zgrzewania punktowego. Ponieważ państwa wojujące największą uwagę poświęcały konstrukcji samolotów, zgrzewanie punktowe lekkich stopów czyni w tym czasie nadzwyczajne postępy.

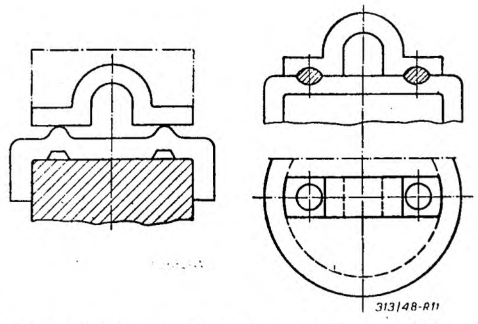


Rys. 9. Zastosowanie zgrzewania punktowego w nowoczesnych metodach produkcji wagonów osobowych. Zgrzewarka o 40 elektrodach, przesuwa się wzdłuż stołu, na którym spoczywa ściana wagonu z ułożonymi żebrami korytkowymi, łączonymi ze ścianą za pomocą szwów punktowych.

W latach 30-tych powstaje *zgrzewanie garbowe* jako odmiana zgrzewania punktowego; metoda ta dzięki swej precyzyjności i ekonomiczności wypiera obecnie w produkcji masowej drobnych części, a nawet większych wyrobów metalowych o cienkich przekrojach, wszelkie inne sposoby łączenia.

Zgrzewanie garbowe daje konstruktorowi wprost nieograniczoną swobodę łączenia elementów o najróżnorodniejszych kształtach, pod warunkiem, aby w jednym z nich można było wytłoczyć niewielki garb i zacisnąć całość pod prasą (rys. 10).

Łączenie drutów pod kątem prostym (rys. 11), które trudno jest wykonać innymi

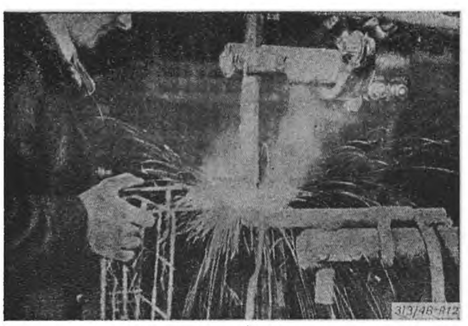


Rys. 10. Przykład umocowania pałąka na zbiorniku, za pomocą 2-ch zgrzein garbowych.

metodami spawania, też można zaliczyć do tej metody. Nowoczesna zgrzewarka - prasa do zgrzewania garbowego pokazana jest na rys. 12.

Równolegle z rosnącym zastosowaniem zgrzewania punktowego następuje rozwój konstrukcji zgrzewarek: zjawiają się w latach 1925 — 1930 zgrzewarki przenośne w kształcie szczypiec, o najróżnorodniejszych kształtach elektrod kłowych, umożliwiające wykonywanie złącz w mało dostępnych miejscach (rys. 13). Już w czasie ostatniej wojny powstają zgrzewarki w kształcie pistoletów (rys. 14) rozwiązujących w sposób nadzwyczaj pomysłowy problem łączenia śrub i sworzni z cienkimi ściankami.

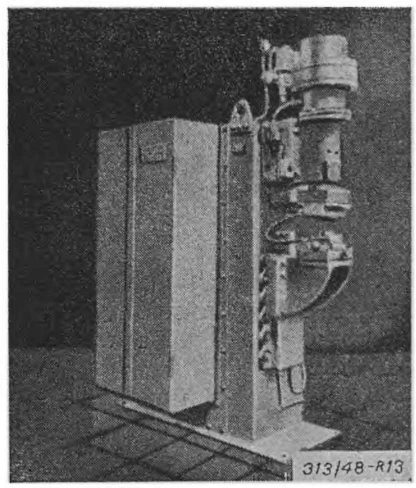
Prawie w tym samym czasie, co zgrzewanie punktowe, zostało zastosowane zgrzewanie liniowe (1900 r.), gdzie role elektrod pełnią krążki dociskowe (rys. 15), między którymi przesuwają się blachy, założone krawędziami jedna na drugą, jak przy zgrzewaniu punktowym.



Rys. 11. Łączenie drutów na krzyż przy produkcji siatek i wyrobów kratkowych.

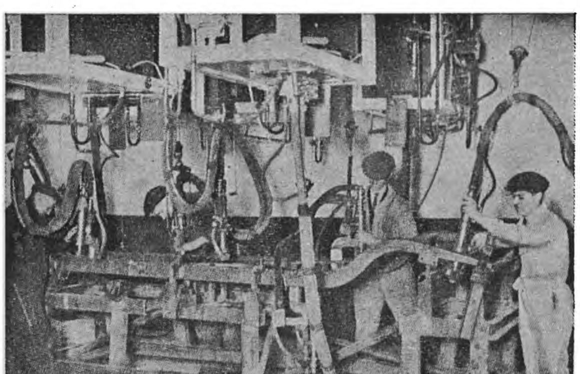
Zgrzewanie liniowe nigdy nie znalazło tak szerokiego rozpowszechnienia, jak zgrzewanie punktowe, jednak w pewnych przypadkach oddaje nieocenione usługi. Na rys. 16 widzimy je w zastosowaniu do produkcji benzynowych zbiorników aluminiowych wielkich samolotów. Ponieważ absolutna szczelność jest tu niezbędna, sam fakt zastosowania tej metody do masowej produkcji świadczy o opanowaniu wszelkich trudności.

Ciekawą odmianą zgrzewania liniowego jest *zgrzewanie liniowe doczołowe* stosowane np. przy produkcji rur niewielkiej średnicy z taśmy (rys. 17). Elektroda krążkowa obraca się przy stałym dopływie prądu, a boczne krążki prowadzące dociskają rozgrzane brzegi rurki w chwili przechodzenia jej pod elektrodą. Zamiast jednej elektrody mogą być zastosowane dwie, ustawione pod kątem. Ten rodzaj zgrzewania może być zaliczony również do zgrzewania oporowego doczołowego, gdyż łączenie nie odbywa się na zakładkę, lecz do czoła.

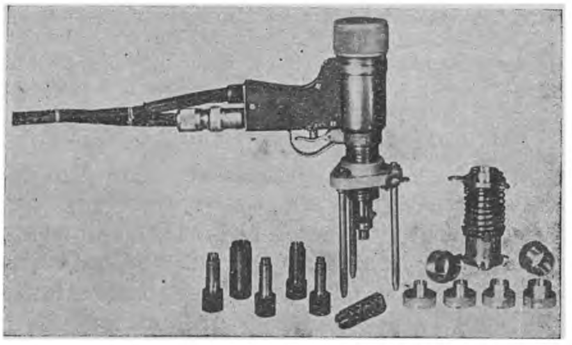


Rys. 12. Zgrzewarka — prasa do zgrzewania garbowego.

We wszystkich sposobach zgrzewania oporowego energia jest zazwyczaj dostarczana poprzez transformatory. Jednak ten sposób posiada pewne niedogodności. W roku 1919 zaczęto stosować *zgrzewanie uderzeniowe* (perkusyjne), gdzie energia zmagazynowana przy pomocy kondensatorów, lub na drodze elektromagnetycznej wyzwala się spontanicznie w czasie nadzwyczaj krótkim. Największe postępy w budowie zgrzewarek o akumulacji energii uczyniono we Francji, acz-



Rys. 13. Zgrzewadła punktowe do zgrzewania ramy samochodowej z cienkich profili tłoczonych.



Rys. 14. Zgrzewadło — pistolet

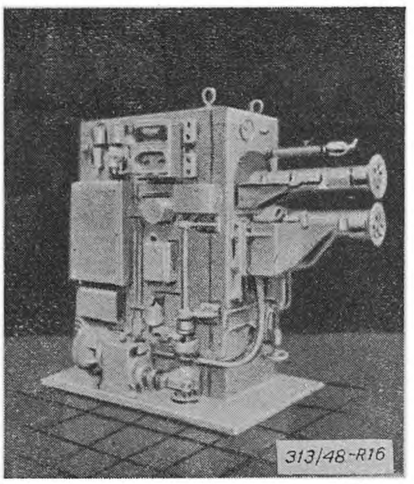
kolwiek dotychczas są one jeszcze bardzo rzadko stosowane.

Gdy mowa o źródłach energii zgrzewania oporowego jako ciekawostkę należy zacytować zgrzewanie systemem *Lagrange i Hoho* wynalezionym jeszcze w roku 1892.

Przedmiot zgrzewany zostaje zanurzony do roztworu sody z niewielką domieszką kwasu siarkowego. Przy przepuszczaniu prądu przez roztwór, na przedmiocie wydziela się wodór, który stawiając opór dla przepływu prądu powoduje rozgrzanie krawędzi przeznaczonych do połączenia. Po wyjęciu ze zbiornika połączenie wykonuje się przez sklepanie lub sprasowanie, jak przy zgrzewaniu ogniskowym.

Jest godne podziwu, że gdy zgrzewanie ogniskowe było jedynym sposobem bezpośredniego łączenia metali od czasów przedhistorycznych, aż do roku mniej więcej 1875, to w ćwierćwieczu 1875 — 1900 zjawiło się odrazu kilkanaście nowych sposobów zgrzewania. Na ten okres przypada również wynalezienie *zgrzewania termitowego* przez Anglika *Goldschmidta* (1899).

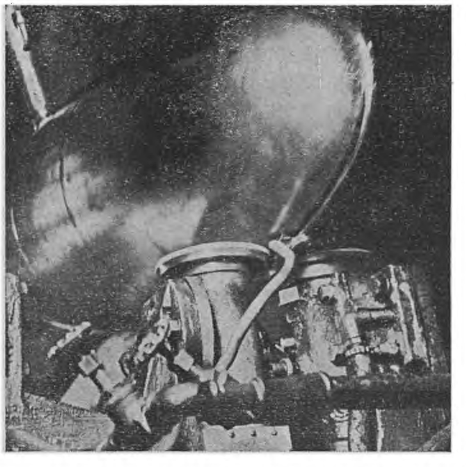
Niezwykłość tego wynalazku polega na tym, że źródłem ciepła nie jest płomień gazowy lub elektryczność, lecz reakcja chemiczna między aluminium a tlenkiem żelaza.



Rys. 15. Nowoczesna zgrzewarka liniowa o automatycznym sterowaniu elektronowym (Sciaky).

Termit jest mieszaniną tlenku żelaza i aluminium; przy miejscowym zagrzaniu do ok. 1000^0 następuje gwałtowna reakcja między składnikami termitu, w wyniku której tworzy się czyste żelazo i tlenek aluminium, z wydzieleniem wielkich ilości ciepła, które podnoszą temperaturę produktów reakcji do ok. 3000 C.

Stosowane w szerszym zakresie od 1905 do łączenia szyn tramwajowych, a także w mniejszym zakresie — do szyn kolejowych, zgrzewanie termitowe, w postaci tak zwanej metody kombinowanej (zgrzewospawania), dochodzi do rozkwitu w latach 1920 — 30.



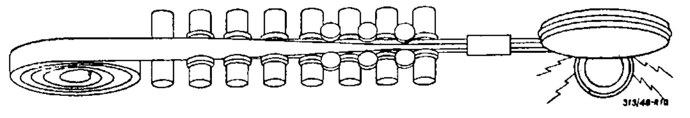
Rys. 16. Produkcja masowa samolotowych zbiorników aluminiowych za pomocą zgrzewania liniowego.

Skomplikowane urządzenie (tygle, formy, lampy ropowe do ogrzewania formy), długa procedura i brak pewności czy wynik będzie dobry sprawiają, że ta metoda na szersze rozpowszechnienie poza łączeniem szyn nie mogła nigdy liczyć.

W postaci spawania, t. j. przy topieniu powierzchni łączonych ciepłem reakcji i użyciu termitu, jako spoiwa do zalania szczeliny między częściami łączonymi, znajduje ono i dziś zastosowanie w naprawach pękniętych odlewów żeliwnych o bardzo grubych przekrojach, gdzie spawanie acetylenowe byłoby zbyt kosztowne i kłopotliwe.

W nowoczesnym spawaniu termitowym poczyniono znaczne postępy przez stworzenie całego szeregu termitów, co pozwala na dobranie spoiwa odpowiednio do materiału zgrzewanego.

Powracając do zgrzewania oporowego należy podkreślić, że trudności istniejące przy wszelkich rodzajach zgrzewania dają się odczuwać w stopniu najmniejszym przy zgrzewaniu elektrycznym. Nadzwyczajna szybkość ogrzewania zmniejsza niebezpieczeństwo



Rys. 17.
Schemat produkcji rur przez zgrzewanie liniowe doczołowe, za pomocą elektrody krążkowej.

utleniania, a tworząca się na styku cienka warstewka płynnego metalu, wytryskująca ze złączenia przy nacisku, wymywa powierzchnię styku z tlenków i ułatwia ścisłe połączenie.

Dzięki temu liczne metale i stopy żelazne, niezgrzewalne innymi metodami, a także niespawalne, mogą być łączone za pomocą zgrzewania oporowo-elektrycznego.

Nawet różne metale, jak stal z miedzią, aluminium z cynkiem, są łączone bez specjalnych trudności, przy tym szybki przebieg procesu jest czynnikiem ułatwiającym łączenie się metali różnych rodzajów.

Zgrzewanie oporowe jest więc najidealszym i najbardziej uniwersalnym sposobem trwałego łączenia metali. Ani przy zastosowaniu spawania, ani tym bardziej lutowania nie można otrzymać przedmiotu tak jednolitego, jak przy zgrzewaniu.

Warunkiem jednak uzyskania połączenia jest plastyczność metalu, dlatego żeliwo na przykład nie jest zgrzewalne żadną metodą.

Poza tym jedynym może wyjątkiem, zgrzewanie oporowe nadaje się do łączenia wszystkich metali konstrukcyjnych. W miarę postępów elektryfikacji i upowszechnienia energii elektrycznej, na której metoda ta jest oparta, zgrzewanie oporowe powinno dotrzeć do najmniejszych nawet warsztatów. W dzisiejszym rozwoju spawalnictwa warsztat mechaniczny nie jest kompletny jeżeli nie posiada urządzeń do spawania i cięcia acetylenem, spawania łukowego i zgrzewania oporowego, a w przyszłości może powiemy to samo o kuźniach wiejskich, przekształcających się obecnie w warsztaty naprawcze sprzętu rolniczego organizacji chłopskich. Wród udoskonalonych metod wytwórczych wprowadzanych do przemysłu metalowego i rzemiosła, zgrzewanie oporowe powinno zająć jedno z czołowych miejsc.

Inż.-mech. STANISŁAW KUNSTETTER

UWAGI O WYKONYWANIU GWINTÓW

Niezwykle szerokie rozpowszechnienie *połączeń gwintowych* w najróżniejszych elementach maszynowych spowodowało, że sprawie wykonywania gwintów poświęcono od dawnych czasów wiele uwagi, a w metodach wykonywania wykazywano dużo pomysłowości.

Swoisty kształt powierzchni gwintowej powoduje, że wszystkie metody obróbki gwintu, zarówno przy obróbce skrawaniem, jak i plastycznej, posiadają pewne cechy wspólne. Postaramy się obecnie cechy te uwypuklić, biorąc przede wszystkim pod uwagę obróbkę skrawaniem.

Rys. 1 przedstawia *zarysy gwintów normalnych*, a więc tych, z którymi prawie wyłącznie w praktyce się spotykamy.

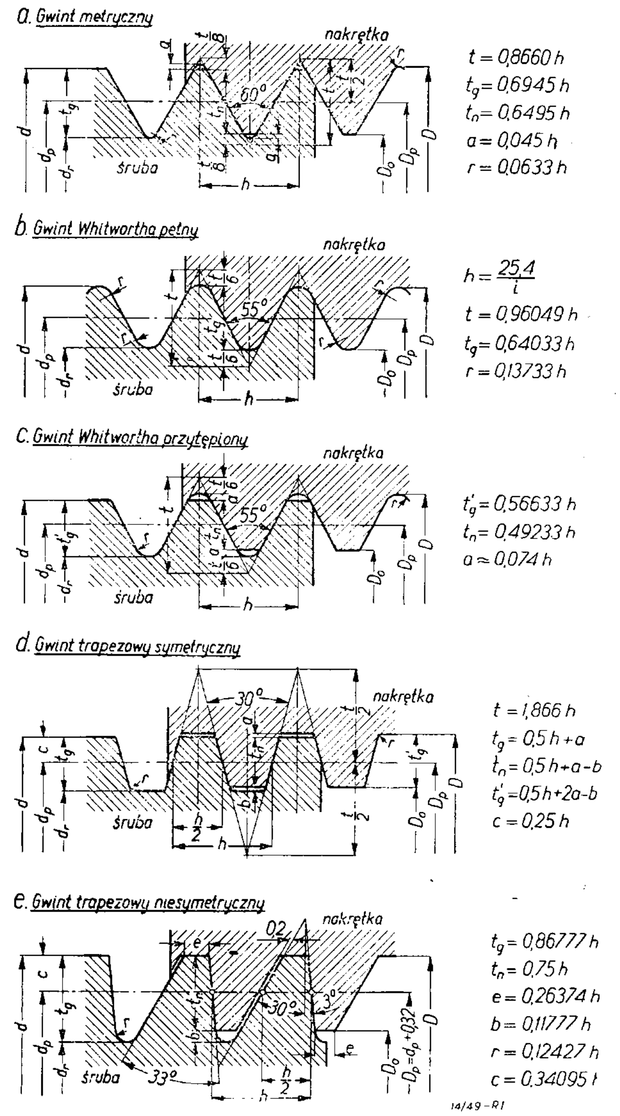
Pierwszą cechą wspólną jaką posiadają wszystkie *metody nacinania gwintów* jest konieczność stosowania narzędzi kształtowych. Narzędzia te o najrozmaitszej konstrukcji, cechuje zawsze to, że zarys ich obejmuje część lub całość zarysu *bruzdy gwintowej B* (rys. 2).

Druga cecha wspólna wynika z konieczności nacinania gwintu wzdłuż linii śrubowej, przy czym gwint może być prawo- lub lewoskrętny, jedno- dwu, lub ogólnie wielokrotny (rys. 3). Zależnie od podziałki h_z i ilości zwojów (zwojności gwintu) z należy nadać przedmiotowi obrabianemu i narzędziu takie ruchu względne, aby przy jednym obrocie przedmiotu narzędzie przesuwało się wzdłuż jego osi o wielkość $s = z \cdot h_z$, gdzie h_z jest podziałką zarysu gwintowego.

Ruch posuwowy wzdłużny — uzyskuje się albo samoistnie podczas obrotu narzędzia (przy gwintownikach i narzynkach), lub przez powiązanie ruchu obrotowego przedmiotu z ruchem prostoliniowym narzędzia. Dokładność skoku naciętego gwintu zależy w pierwszym wypadku od dokładności wykonania narzędzia, w drugim — w ogólności od dokładności przełożenia przekładni oraz od dokładności śruby pociągowej obrabiarki.

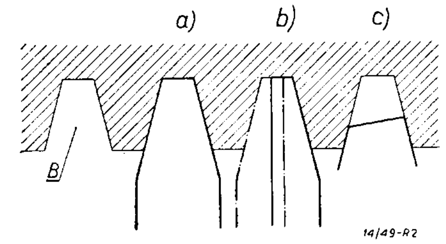
Trzecią wreszcie cechą wspólną jest konieczność *podziału wióra.* Ilość materiału, którą w postaci wióra należy usunąć z bruzdy gwintu jest stosunkowo duża tak, iż najprostszy pozornie sposób nacięcia gwintu przez dosunięcie na pełną głębokość narzędzia o zarysie z rys. 2a i jednorazowe jego przejście, jest w praktyce niewykonalny.

Rys. 4 przedstawia kilka z najczęściej spotykanych sposobów podziału materiału bruzdy (tzw. *podział wióra).* Sposób *a,* polegający na stopniowym wgłębianiu narzędzia o pełnym zarysie bruzdy, spotyka się na przykład przy toczeniu gwintu, gdzie *I, II, III, IV* i *V* oznaczają położenia narzędzia przy jego kolejnych przejściach wzdłuż przedmiotu. Ten sam sposób znajduje zastosowanie przy obróbce narzędziami wieloostrzowymi (jak np. w gwintownikach o nakroju naciętym na stożku), gdzie



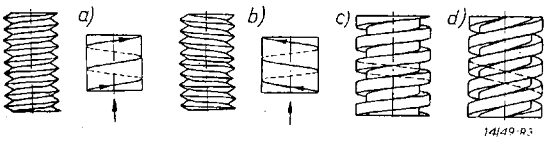
Rys. 1. Zarysy gwintów normalnych. W śrubie rozróżniamy średnice: d — gwintu, d_r — rdzenia i d_p — podziałową; w nakrętce: D_0 — otworu, D — gwintu (nakrętki), D_p — podziałową; t — teoretyczna głębokość zarysu ostrego, t_g — głębokość gwintu śruby, t'_g — głębokość gwintu nakrętki, t_n — głębokość nośna gwintu, r — promień zaokrąglenia, i — ilość zwojów w 1″, h — skok linii śrubowej gwintu.

cyfry *I* ... *V* oznaczać będą położenia kolejnych ostrzy. W ten sposób gwint zostaje nacięty przez wielokrotne przejście narzędzia jednoostrzowego, lub jednokrotne — wieloostrzowego. Sposób *b* przedstawia pewną odmianę sposobu *a*, spotykaną również przy toczeniu gwintów. Sposób *c*, polegający na kolejnej pracy ostrzy o zwiększających się zarysach, może mieć oczywiście miejsce jedynie w narzędziach wieloostrzowych, jak np. gwintownikach z nakrojem naciętym na cylindrze, narzynkach i nożach tokarskich wielokrotnych. Sposoby *d* i *e* znajdują zastosowanie przy obróbce gwintów, wymagających usunięcia specjalnie dużej ilości materiału (gwinty trapezowe, okrągłe i ślimaki). W sposobach tych nie ograniczamy się do wielokrotnego przejścia narzędziem jednoostrzowym, czy jednokrotnego — wieloostrzowym, lecz posługujemy się zespołem dwóch, trzech, czy czterech narzędzi, uzyskując w wyniku lepsze warunki skrawania materiału, przez zmniejszenie szerokości wióra.

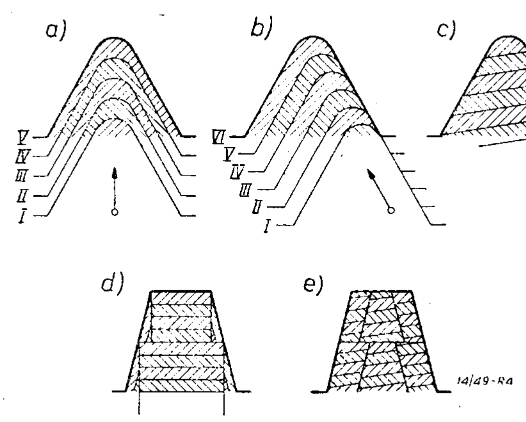


Rys. 2. Zarysy narzędzi obrabiających: *a* — pełny zarys bruzny, *b* i *c* — części zarysu.

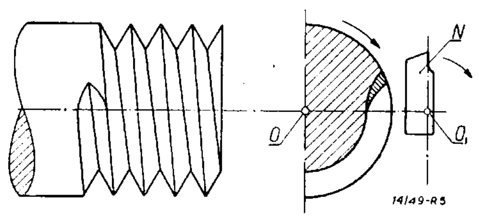
Wszystkie dotychczas omówione sposoby posiadały jedną cechę wspólną; wiór przy jednym przejściu narzędzia (czy też jednego zęba narzędzia) posiadał stały przekrój. Rys. 5 podaje zupełnie odmienną metodę — skrawania wiórem przerywanym w kształcie przecinka. Obrabiana śruba obraca się wokół osi *O*, a narzędzie *N*, o kształcie bruzdy gwintowej, obraca się wokół osi O_1, skrawając wiór o charakterystycznym kształcie (rys. 6). Równocześnie narzędzie lub przedmiot uzyskują ruch względny prostoliniowy wzdłuż osi. Rozpatrując opisany sposób z punktu widzenia powstawania bruzdy gwintowej, jest on identyczny ze sposobem *a* z rys. 4.



Rys. 3. Niektóre rodzaje gwintów: a) gwint trójkątny prawoskrętny, b) gwint trójkątny lewoskrętny, c) gwint prostokątny jednokrotny, d) gwint prostokątny dwukrotny.

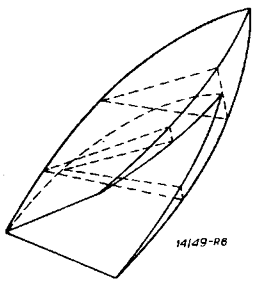


Rys. 4. Kilka sposobów podziału wióra.

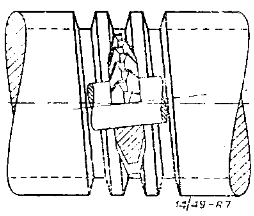


Rys. 5. Nacinanie gwintu wiórem przerywanym („przecinkowym").

Dalszy podział metody nacinania gwintów, zobrazowany na rys. 5, następuje ze względu na *kształt narzędzia*. Może być ono: *jednokrotne jednoostrzowe*, jak na rys. 6; ma to np. miejsce w nowoczesnej („pośpiesznej") metodzie nacinania gwintów nożem wirującym; *jednokrotne wieloostrzowe*, stosowane przy frezowaniu (rys. 7 i 8) i szlifowaniu (rys. 9) i *wielokrotne* (frezowanie — rys. 10

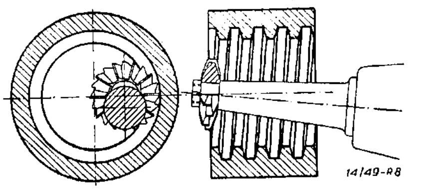


Rys. 6. Kształt wióra „przecinkowego".



Rys. 7. Frezowanie frezem pojedyńczym gwintu zewnętrznego.

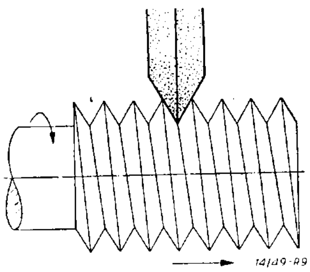
i szlifowanie — rys. 11). Stosowanie narzędzi wielokrotnych przyśpiesza sam proces wykonywania gwintu; przy obróbce narzędziem jednokrotnym przedmiot musi wykonać tyle obrotów ile nitek posiada gwint; przy narzędziu wielokrotnym wystarcza zwykle do nacięcia całej długości gwintu jeden obrót przedmiotu.[1])



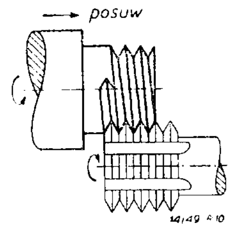
Rys. 8. Frezowanie frezem pojedynczym gwintu wewnętrznego.

Rozpatrzyliśmy już poprzednio od czego zależy dokładność skoku gwintu. Pozostaje na zakończenie zwrócić uwagę na dokładność zarysu gwintu. Otóż, jak we wszystkich pra-

[1]) Spotkać tu możemy dwa ograniczenia: 1) gdy długość gwintu jest większa od długości narzędzia (jak to ma miejsce przy frezowaniu dłuższych gwintów), 2) gdy pierwsze zwoje narzędzia nie posiadają pełnego profilu — jak to się zdarza przy tzw. *wzdłużnym szlifowaniu gwintów* (rys. 11); wówczas podział wióra jest zbliżony do sposoby *c* z rys. 4.

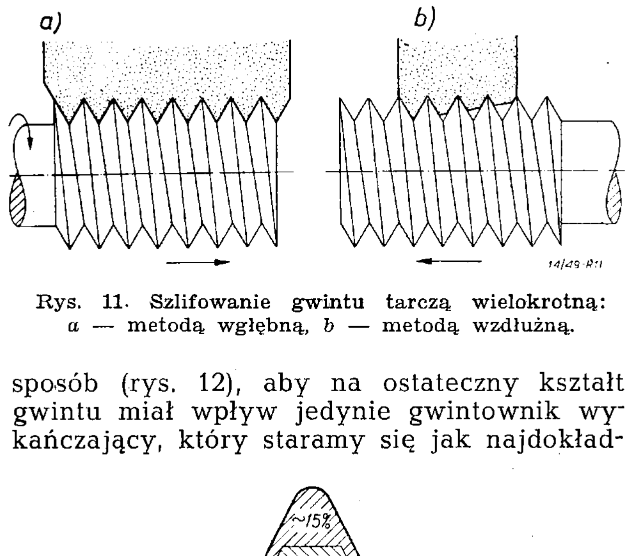


Rys. 9. Szlifowanie gwintu tarczą pojedynczą.



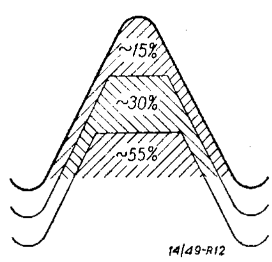
Rys. 10. Frezowanie gwintu frezem wielokrotnym.

cach gdzie mamy do czynienia z narzędziami kształtowymi, dokładność zależy od prawidłowości zarysu narzędzia wykańczającego. W dążeniu do uzyskania tej prawidłowości, przy frezowaniu zaleca się stosowanie frezów szlifowanych; przy toczeniu stosuje się często dwa noże wykańczające (rys. 2b), a przy gwintownikach dzielimy pole bruzdy w ten



Rys. 11. Szlifowanie gwintu tarczą wielokrotną: *a* — metodą wgłębną, *b* — metodą wzdłużną.

sposób (rys. 12), aby na ostateczny kształt gwintu miał wpływ jedynie gwintownik wykańczający, który staramy się jak najdokładniej wykonać i który jest przy pracy stosunkowo najmniej obciążony, podlega więc najmniejszemu zużyciu. Wg rys. 12 gwintownik



Rys. 12. Podział pola bruzdy pomiędzy zespół trzech gwintowników.

wykańczający zbiera jedynie ok. 15% przekroju wióra.

Przy szlifowaniu dokładność zarysu zależy od dokładności „obciągnięcia" (profilowania) tarczy. Zarys tarczy jednokrotnej (rys. 9) uzyskujemy przez bezpośrednie obciągnięcie jej diamentem. Zarys tarczy wielokrotnej powstaje przez współpracę tarczy z odpowiednim krążkiem kształtowym. Z tych dwu sposobów pierwszy jest dokładniejszy, znajduje więc zastosowanie do najbardziej dokładnych robót. Aby uniknąć nadmiernego zużywania się tarczy w czasie jednego „przejścia" stosuje się, zwłaszcza przy tarczach jednokrotnych, kilkakrotne przechodzenie tarczy wzdłuż przedmiotu. Tarcza wielokrotna przy szlifowaniu wzdłużnym mniej się zużywa, gdyż jej część wykańczająca zbiera już niewielką ilość materiału.

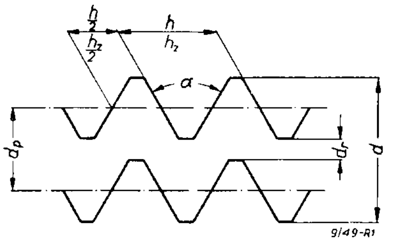
Aby uniknąć częstego obciągania tarcz szlifierskich, niejednokrotnie nacina się z gruba gwint innymi metodami, a jedynie wykańcza tarczą szlifierską.

STANISŁAW MACKIEWICZ

POMIAR GWINTÓW METODĄ DRUCIKOWĄ

1. Wiadomości wstępne.

W każdym *gwincie* (rys. 1) wyróżniamy: *średnicę gwintu śruby d, średnicę rdzenia śruby* d_r *, średnicę podziałową śruby* d_p — t. j. średnicę wyobrażalnego walca, który przecina gwint w miejscu, gdzie szerokość *bruzdy* jest równa grubości *grzbietu*, a więc gdzie szerokość bruzdy jest równa ½ podziałki h_z, *skok wzdłużny linii śrubowej h* — jest to odległość między prawymi (lewymi) bokami występów tego samego zwoju, mierzona wzdłuż osi śruby, *podziałkę* h_z — jest to odległość między prawymi (lewymi) bokami dwóch sąsiednich występów, *kąt zarysu* lub *rozwartości gwintu* α.



Rys. 1. Zasadnicze wielkości gwintu.

Nadmienić przy tym należy, że przy gwincie o jednej bruździe (pojedynczym), skok i podziałka gwintu są sobie równe. Natomiast przy z-krotnym gwincie skok gwintu obejmuje z podziałek, a więc

$$h = h_z \cdot z \, , \quad \ldots \ldots \ldots \quad [1]$$

Aby śruba dała się wkręcić musi posiadać odpowiednie wymiary i kształty. Do sprawdzania służą różne metody. Na ogół śrubę sprawdza się za pomocą pierścieniowego sprawdzianu w postaci nakrętki, natomiast nakrętkę przy pomocy sprawdzianu w kształcie nagwintowanego trzpienia. Są to jednak metody mało dokładne, ponadto zaś przy ich użyciu możemy jedynie stwierdzić, czy dana śruba lub nakrętka posiada wymiary zawarte w takich granicach, że nie będzie trudności przy montażu.

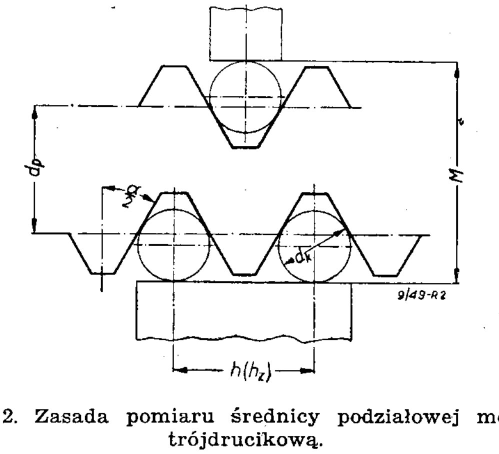
Jeżeli natomiast chcemy stwierdzić jakie wymiary posiada gwint, wówczas musimy uciec się do innych sposobów. Zrozumiałą jest rzeczą, że jeśli idzie o pomiar średnic: gwintu i rdzenia, to nie natrafiamy na żadne szczególne trudności. Znacznie jednak ważniejszym jest pomiar średnicy podziałowej, gdyż od niej zależy dokładność gwintu. Dlatego też pomiaru średnicy podziałowej należy dokonywać dokładniejszymi metodami, szczególnie gdy sprawdzanym jest gwint gwintownika lub sprawdzianu.

Dokładność gwintu zależy również od kąta rozwartości gwintu, a więc jego pomiar jest zagadnieniem niemniej ważnym.

W obydwu tych wypadkach najkorzystniej użyć do pomiaru mikroskopu. Mikroskop jednak nie zawsze jest do dyspozycji, wobec czego niejednokrotnie musimy się uciec do innego sposobu, dostępnego nawet mniejszym warsztatom. Takim sposobem, stosunkowo bardzo dokładnym, jest pomiar przy pomocy drucików oraz mikrometru.

2. Zasada pomiaru średnicy podziałowej przy pomocy drucików.

W bruzdy (rys. 2) układa się: z jednej strony — jeden drucik, a z przeciwległej — dwa druciki, o określonej i jednakowej średnicy i mikrometrem mierzy się wielkość *M*.



Rys. 2. Zasada pomiaru średnicy podziałowej metodą trójdrucikową.

TABLICA I

Zestawienie normalnych średnic drucików pomiarowych.

Najkorzystniejsze średnice drucików pomiarowych według norm							
P W U i D I N	U S A		S K F	P W U i D I N	U S A		S K F
	mm	cali			mm	cali	
0,110							1,75
0,120	0,127	0,005	0,12		1,778	0,070	1,80
0,135			0,14				2,00
0,150	0,152	0,006	0,15	2,05	2,032	0,080	2,05
0,170			0,17		2,286	0,090	2,30
			0,18				2,40
0,195	0,203	0,008	0,20	2,55	2,540	0,100	2,60
0,220			(0,23)		2,794	0,110	
0,250	0,254	0,010	0,25		3,048	0,120	3,00
0,290	0,305	0,012	0,30	3,20	3,302	0,130	(3,30)
0,335			(0,33)		3,556	0,140	3,50
	0,356	0,014	0,35				3,70
0,390	0,406	0,016	0,40	4,0	4,064	0,160	4,10
0,455	0,457	0,018	0,45				4,40
	0,508	0,020	0,50		4,572	0,180	4,70
0,550			(0,55)	5,05	5,080	0,200	5,20
0,620	0,635	0,025	0,60				5,70
0,725			0,70				6,20
	0,762	0,030	0,80	6,35	6,350	0,250	6,50
			0,85				7,20
0,895	0,889	0,035	0,90		7,620	0,300	
	1,016	0,040	1,00				8,30
1,100	1,143	0,045	1,15		8,890	0,350	9,30
			1,20		10,160	0,400	10,30
1,350	1,270	0,050	1,30		11,430	0,450	11,30
			1,45		12,700	0,500	12,50
1,650	1,524	0,060	1,60				

Znając średnicę drucików d_k, możemy wymiar M obliczyć (rys. 3) z zależności:

$$M = d_p - 2 \cdot \frac{t}{2} + 2\,OB + d_k \quad \ldots \quad [a]$$

Wielkość t obliczymy z trójkąta BFE, pamiętając o tym, że $EF = \frac{h_z}{4}$;

$$\frac{FB}{EF} = \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2},$$

skąd

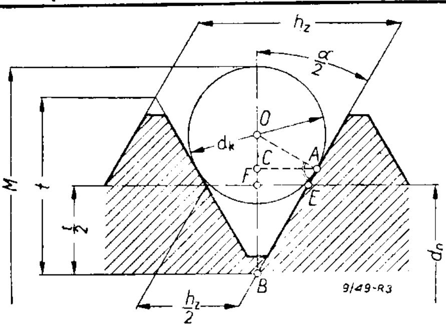
$$FB = EF \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2},$$

a ostatecznie

$$FB = \frac{t}{2} = \frac{h_z}{4} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$$

lub

$$t = \frac{h_z}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \quad \ldots\ldots \quad [b]$$



Rys. 3. Sposób obliczenia wielkości *M*.

Wielkość OB obliczymy zaś z trójkąta AOB

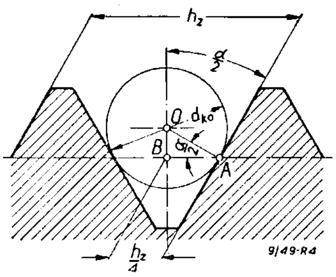
$$\frac{OA}{OB} = \sin \frac{\alpha}{2},$$

skąd

$$OB = \frac{OA}{\sin \frac{\alpha}{2}},$$

a uwzględniwszy, że $OA = \frac{d_k}{2}$ otrzymamy:

$$OB = \frac{d_k}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad [c]$$



Rys. 4. Sposób obliczenia optymalnej średnicy drucika.

Wstawiwszy wartości t i OB ze wzorów [b] i [c] w wzór [a], znajdziemy:

$$M = d_p - \frac{h_z}{2} \cdot \operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2} + \frac{d_k}{\sin\frac{\alpha}{2}} + d_k ,$$

lub

$$M = d_p - \frac{h_z}{2} \cdot \operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2} + d_k \left(1 + \frac{1}{\sin\frac{\alpha}{2}}\right) \quad . \quad [2]$$

Średnica drucika może być w zasadzie dowolna, jednakże pożądane jest, aby druciki dotykały powierzchni nośnych bezpośrednio na linii podziałowej. *Druciki* o takiej średnicy nazywamy *optymalnymi*. Średnicę drucika optymalnego d_{ko} obliczymy na podstawie rys. 4 z trójkąta OAB:

$$\frac{AB}{OA} = \cos\frac{\alpha}{2} ,$$

przy czym

$$AB = \frac{h_z}{4} ,$$

zaś

$$OA = \frac{d_{ko}}{2} ,$$

zatem ostatecznie

$$d_{ko} = \frac{h_z}{2 \cdot \cos\frac{\alpha}{2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [3]$$

Z wzoru [3] wynika, że dla każdej podziałki (= skokowi przy gwincie pojedynczym) należałoby mieć po trzy druciki. Ponadto zaś, biorąc pod uwagę różne kąty rozwartości gwintów α, powiększyłaby się znacznie ilość potrzebnych drucików. Wobec tego w praktyce musimy zrezygnować z najkorzystniejszych warunków pomiaru i używać druciki o przybliżonych średnicach. Druciki powinny jednak dotykać powierzchni nośnych jak najbliżej średnicy podziałowej, aby w wypadku błędnego kąta rozwartości gwintu, odczyt pomiaru nie był spaczony (rys. 5).

Tablica I podaje zestawienie normalnych średnic drucików pomiarowych wg różnych norm.

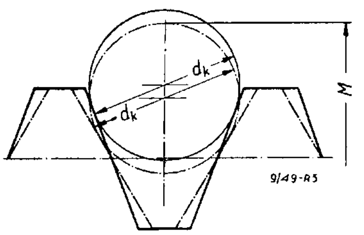
Wzór (2) możemy ująć również w postać:

$$M = d_p + A \quad . \; . \; . \; . \; . \; , \; . \quad [4]$$

gdzie

$$A = d_k \left(1 + \frac{1}{\sin\frac{\alpha}{2}}\right) - \frac{h_z}{2} \cdot \operatorname{ctg}\frac{\alpha}{2} \quad . \; . \quad [5]$$

Wartość A przedstawiona wzorem [5], jest wartością stałą dla danego rodzaju gwintu i podziałki oraz określonej średnicy drucika pomiarowego d_k.



Rys. 5. Drucik o niewłaściwej średnicy powoduje znaczną zmianę wielkości M w wypadku niewłaściwego kąta rozwartości gwintu.

Wzory [2] i [4] zostały ustalone dla wypadków, gdy:

1) skok gwintu jest nieduży w stosunku do średnicy gwintu;
2) zarówno podziałka jak i skok są równe teoretycznej wartości;
3) kąt rozwartości gwintu odpowiada wartości teoretycznej, a symetria kąta jest zupełna;
4) powierzchnie nośne gwintu są dostatecznie gładkie.

Tymczasem może się zdarzyć, że mamy zmierzyć średnicę podziałową gwintu o dużym lub błędnym skoku, oraz o błędnym kącie rozwartości gwintu. W tych wypadkach, po ustaleniu wielkości błędów, musimy wprowadzić odpowiednie poprawki do wzorów [2] i [4]. Nadmienić przy tym należy, że przy pomocy drucików możemy określić wielkość błędu rozwartości gwintu; aby natomiast ustalić wielkość błędu skoku musimy uciec się do innych metod, jak np. przy pomocy aparatu projekcyjnego, lub mikroskopu warsztatowego. Przy pomocy tych aparatów możemy również określić asymetrię kąta rozwartości gwintu.

(c.d.n.)

POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

TOCZENIE DŁUGICH I CIENKICH PRĘTÓW

Długie i cienkie pręty można toczyć na tokarce, specjalnym narzędziem *1*, w postaci czołowego freza lub pogłębiacza, zamocowanego w uchwycie tokarki. Narzędzie to ma postać rury o przekroju stopniowanym:

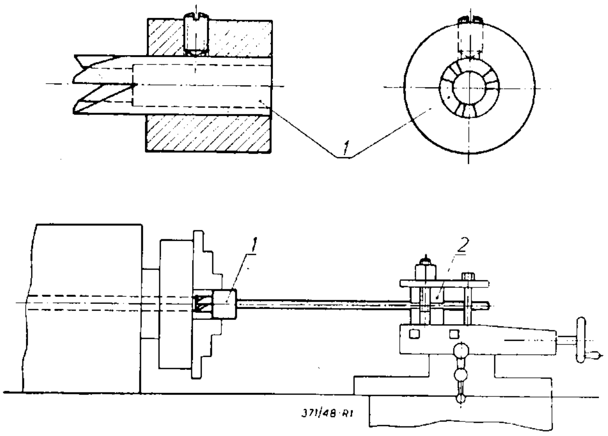
1) mniejsza średnica, odpowiada średnicy jaką pręt ma mieć po obtoczeniu; ta część jest zawarta w granicach zębów narzędzia;

2) większa średnica, poza zębami narzędzia ma na celu ułatwienie przesuwania się toczonego pręta wewnątrz narzędzia.

Przed rozpoczęciem obróbki pręt musi być na pewnej niedużej długości obtoczony na wymiar żądany, aby można było wprowadzić go w otwór narzędzia i zamocować w uchwycie 2 umieszczony w imaku nożowym.

Sposobem tym możemy toczyć pręty o dowolnej długości. Przy długich prętach, początkowo toczymy je na długości, odpowiadającej długości tokarki, a po przetoczeniu tej części, przesuwamy suport ku wrzecionu, chwytamy pręt powtórnie i toczymy następną część.

Zamiast pojedynczego narzędzia można użyć dwóch narzędzi, osadzonych we wspólnej oprawce. Przednie narzędzie służy wówczas do zdzierania, tylne zaś do wykańczania. W tym wypadku oczywiście przednie narzędzie ma otwór wstępny o większej średnicy jak narzędzie wykańczające.



Rys. 1.

Opisany sposób nadaje się szczególnie do toczenia prętów mosiężnych.

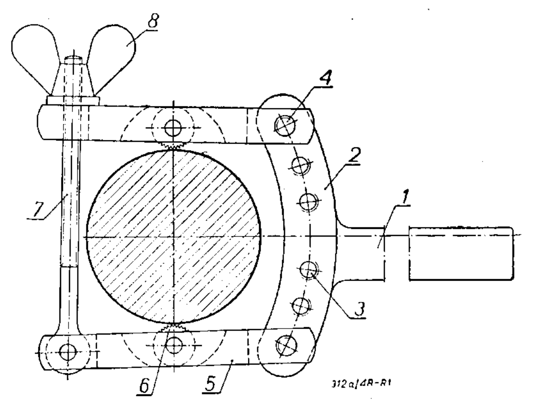
Wacław Witan
Zakłady Wytw. Lamp Elektr.
Fabryka L3.

UNIWERSALNY SPOSÓB MOLETOWANIA

Podany w zeszycie 3/46 czasopisma „Mechanik" w dziale „Pomysły i Wskazówki Praktyczne" sposób moletowania (radełkowania) jest bardzo dobry i racjonalny. Przytoczone w nim argumenty są niezmiernie cenne i słuszne. Sam przyrząd jednak nadaje się do produkcji seryjnej, oraz do stosunkowo małego zakresu średnic prętów moletowanych, a wreszcie przy ograniczonej długości moletowania.

Przyrząd podany na rys. 1 charakteryzuje się tym, że przede wszystkim zakres średnic prętów moletowanych jest znacznie większy. W mojej praktyce stosowałem go do średnicy 80 mm.

Przyrząd ten składa się z chwytu *1* z pałąkiem *2* z otworami *3*, do którego przymocowuje się śrubami *4* dwa ramiona *5*, oddalone od siebie o wielkość, odpowiadającą mniej więcej średnicy pręta moletowanego. W ramionach tych są osadzone krążki do moletowania *6*. Krążki do moletowania są utrzymane w odpowiedniej od siebie odległości za pomocą śruby *7* z nakrętką *8*.



Rys. 1.

Józef Stawiński, Mielec

Instytut Wydawniczy SIMP **zakupi**
niezniszczone egzemplarze zeszytu 10 – 11/46 „MECHANIKA".

Zgłoszenia należy kierować pod adresem: Instytut Wydawniczy SIMP, Warszawa, Mickiewicza 18, tel. 8-29-85.

BIBLIOGRAFIA

Mgr T. Karbowiak „TEORIA KOSZTÓW W PRZEMYŚLE" Format A5, stron 128. Departament Kadr Ministerstwa Przemysłu i Handlu. Warszawa, 1947.

Zagadnienie utrzymania rentowności przedsiębiorstwa przy jednoczesnym dążeniu do obniżenia cen wyrobów staje się trudne do rozwiązania zwłaszcza wtedy, gdy występują okoliczności, wymagające bądź to zwiększenia, bądź też zmniejszenia produkcji. Rozwiązanie tych problemów umożliwia jedynie dokładna znajomość istoty i charakteru kosztów, oraz właściwego sposobu ich obliczania. Z niej dopiero wypływa umiejętność analizowania kosztów, możność wpływania na ich kształtowanie się, oraz sporządzania prawidłowej kalkulacji przemysłowej.

Część A „Teorii kosztów w przemyśle" zaznajamia nas z samym pojęciem kosztów oraz z podziałem kosztów ze względu zarówno na ich zależność od dynamiki produkcji i wydolności fabryki, jak i ze względu na ich rodzaj i zależność od sposobu, czasu i miejsca powstawania.

W części B znajdujemy omówienie zależności ceny wyrobów od ich kosztów, oraz związanej z tym rentowności przedsiębiorstwa.

Część C omawia zagadnienia sposobu rejestracji kosztów w ramach rachunkowości oraz rodzaje kalkulacji kosztów wytwarzania jednostki produkcyjnej.

Autor nie podaje swych własnych definicyj, poglądów i metod, lecz zapoznaje czytelnika z dorobkiem myślowym innych, dodając jedynie od siebie krytyczne uwagi, lub polemizując z niektórymi poglądami. Polemika ta staje się niestety w kilku miejscach niezrozumiała dla czytelnika, gdyż autor krytykuje poglądy innych, nie przytaczając ich. Chcąc więc należycie zrozumieć te ustępy, czytelnik musiałby zapoznać się z dziełem cytowanego autora.

Niestaranna korekta obniża wartość tej pożytecznej książki.

inż. M. Kraiński.

Wawrzyniec Podwapiński, franciszkanin, mistrz zegarmistrzowski — „ZEGARMISTRZOSTWO" Część 2 „MATERIAŁY ZEGARMISTRZOWSKIE I CZĘŚCI ZAMIENNE". Format A5, stron 192, rysunków 222. Niepokalanów, 1948 r.

„Materiały zegarmistrzowskie i części zamienne" stanowią drugą część podręcznika dla uczniów zegarmistrzoskich pt. „Zegarmistrzostwo", stanowiącego pierwsze w języku polskim wyczerpujące dzieło z tej dziedziny.

Część ta obejmuje podstawowe wiadomości z fizyki i chemii, własności materiałów używanych w zegarmistrzostwie, zarówno do wyrobu zegarów jak i narzędzi, smary, materiały pomocnicze do czyszczenia i naprawy, nabywanie, przechowywanie i przegląd różnych typów części zamiennych. Ponadto na zakończenie autor podaje wykaz firm szwajcarskich produkujących zegary i zegarki, obszerną bibliografię oraz skorowidz alfabetyczny terminów technicznych.

Książkę cechuje przejrzystość układu, zwięzłość, jasność i prostota ujęcia. Autor wykonał pionierską pracę ustalenia polskiej terminologii technicznej z zakresu zegarmistrzostwa dotychczas zachwaszczonej zniekształconymi wyrazami niemieckimi.

Nieliczne usterki treści i formy nikną wobec dużej wartości książki. Kilka definicyj wprawdzie jest niedostatecznie ścisłych, a więc: określenie twardości jako „odporności ciała na obciążenie" (str. 25), wprowadzenie niewyjaśnionego przedtem terminu „powłok wytwarzanych" (str. 30), niejasny opis wyrobu żeliwa ciągliwego (str. 41). Napisy na rysunkach wykonano niedostatecznie starannie; mamy nadzieję, że autor i wydawca w następnych tomach zwrócą na to baczniejszą uwagę. Również zbędne jest podawanie niektórych wiadomości, nie związanych z zegarmistrzostwem, jak np. dzieje badań atomowych (str. 19).

Chociaż autor przeznacza książkę dla uczniów, każdy kto interesuje się mechaniką precyzyjną, a zegarmistrzostwem w szczególności, znajdzie w niej dużo pożytecznych wiadomości i informacyj, jak np. sposób sporządzenia świecącej masy, rozpuszczalniki do czyszczenia mechanizmów, środki ochrony przed rdzewieniem, sposoby odrdzewiania i wiele innych.

inż. Władysław Tryliński

Inż. R. Boye. „GOSPODARKA CIEPLNA W SIŁOWNIACH PAROWYCH. WYTYCZNE OSZCZĘDNOŚCIOWE". Tłumaczenie *prof. dr inż. St. Ochęduszki.* Format A5, stron 80, rysunków 25. Wydawnictwo Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Warszawa, 1948.

Książka ta zawiera bardzo wiele pożytecznych wskazówek, dotyczących obsługi i kontroli kotłów parowych, sieci przewodów oraz silników parowych.

Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla kierowników siłowni, lecz pisana jest tak przystępnie, że może być z pożytkiem wykorzystana przez inteligentniejszych i bardziej doświadczonych pracowników spośród personelu obsługującego urządzenia siłowni; wykresy i rysunki ułatwiają zrozumienie treści, a przykłady liczbowe ilustrują oszczędności, wynikające z prawidłowego prowadzenia zakładu.

Tłumaczenie — częściowo przystosowane do warunków polskich — bez zarzutu.

J. K.

„ZBIÓR PRZEPISÓW PRAWA PRACY" pod redakcją *Eugenii Pragierowej, Jerzego Lickiego i Stefana Szymorowskiego.* Tom I. Format A5. Stron XXV + 525. Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej. Warszawa, 1948. Cena zł. 750.—

„Zbiór Przepisów Prawa Pracy" stanowi pierwszy tom wydawnictw Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej. Zawiera on przepisy podstawowe, określające kierunek rozwoju prawa pracy w Polsce, jak przepisy o reformie rolnej, o nacjonalizacji przemysłu, o Planie Odbudowy Gospodarczej, o Zakładzie Osiedli Robotniczych, oraz przepisy z zakresu ochrony pracy; o czasie pracy, o urlopach i wczasach pracowniczych, o ochronie pracy kobiet, o ochronie pracy młodocianych, o nauce zawodu, o Służbie Polsce, o bezpieczeństwie i higienie pracy oraz o zapobieganiu chorobom zawodowym i ich zwalczaniu. Załącznik zawiera akty międzynarodowe, dotyczące zagadnień pracy.

Oprócz przepisów prawnych, ogłaszanych w Dzienniku Ustaw R.P., tom pierwszy „Zbioru" obejmuje ważniejsze uchwały Rady Ministrów i Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów oraz okólniki, związane z ochroną pracy. Zamieszczone teksty aktów prawnych są zgodne z ich brzmieniem, ogłoszonym w Dzienniku Ustaw R.P.

Poza szczegółowym spisem treści „Zbiór" zaopatrzony jest w skorowidz, pozwalający czytelnikowi na łatwe odszukanie interesującego go aktu prawnego. Zmienione, uchylone lub sprostowane postanowienia aktów prawnych są przytoczone innym drukiem i zaopatrzone w odpowiednie odsyłacze i wyjaśnienia, co pozwala na zorientowanie się w zmianach, jakie zostały poczynione w Prawie Pracy.

Inż. J. Zazulak — „ZARYS ELEKTROMECHANICZNYCH URZĄDZEŃ BEZPIECZEŃSTWA RUCHU NA STACJACH KOLEJOWYCH". Format A5, stron 171, rysunków 272. Ministerstwo Komunikacji. Warszawa, 1948. Cena zł. 500.

Urządzenia bezpieczeństwa stanowią bardzo ważną i obszerną gałęź wiedzy kolejowej, a zapoznanie się z nimi, z powodu braku odpowiednich podręczników, było dotychczas możliwe prawie wyłącznie tylko na kursach fachowych, organizowanych przez Ministerstwo Komunikacji. To też z radością należy powitać świeżo

wydany podręcznik *inż. Zazulaka,* który aczkolwiek nie obejmuje całości zagadnienia, wypełnia jednak w znacznym stopniu tę lukę. Każdy pracownik kolejowy zajęty przy opracowywaniu projektów lub utrzymywaniu urządzeń bezpieczeństwa, będzie miał sposobność pogłębienia posiadanych w tej dziedzinie wiadomości.

Podręcznik omawia nowe ulepszenia i konstrukcje, wprowadzone w ostatnich czasach w dziedzinie elektromechanicznych urządzeń bezpieczeństwa.

Autor w sposób treściwy i jasny opisuje konstrukcje i sposób działania urządzeń, nawiązując stale do wymogów służby ruchu oraz do przepisów postępowania w razie powstania przeszkody w działaniu tych urządzeń. Liczne rysunki na załączonych do podręcznika tablicach dają czytelnikom dostateczny pogląd na opisane urządzenia, a fachowiec zaawansowany, będzie mógł skorzystać na podstawie tej pracy z oryginalnych rysunków normalnych, na które autor się w niej powołuje. *H. Chm.*

I. M. Lenin „ROBOCZIJE PROCESSY I KARBIURACJA W AWTOMOBILNYCH DWIGATIELACH" Format A5, stron 360, rysunków 282. Maszgiz. Moskwa, 1947.

Książka ta stanowi podręcznik dla studentów wydziałów samochodowych w zakresie teorii budowy silników niskoprężnych. Część I i II zawierają rozdziały: „Obiegi cieplne", „Paliwa i przebieg spalania", „Moc i sprawność", „Straty". W rozdziałach tych spotykamy wiele danych opartych na najnowszych badaniach oraz nowe metody obliczania. We wszystkich przypadkach rozpatrywana jest również praca silnika przy przymkniętej przepustnicy oraz przy zmianach obrotów.

Część III opisuje badania i charakterystyki pracy oraz budowę 13 typów gaźników. Szczegółowo omówione są gaźniki stosowane do samochodów budowanych w Związku Radzieckim.

Część IV poświęcona jest urządzeniom do badania silników i obliczeniom wyników pomiarów.

Cennym uzupełnieniem treści książki jest przykład liczbowy pełnego obliczania cieplnego silnika (13 stron) wyjaśniający znaczenie i cel wzorów wyprowadzonych w części teoretycznej.

Książka opracowana jest w sposób przystępny, nie przeładowana wywodami czysto teoretycznymi, czyni zarazem zadość wymaganiom naukowym. *J. K.*

M. A. Anserow. „ZAŻYMNYJE PRISPOSOBLENIA DLA TOKARNYCH I KRUGŁOSZLIFOWALNYCH STANKOW". Format 220 x 145 mm, stron 180, rysunków 237. Maszgiz. Moskwa, 1948.

W książce tej jest przedstawiony w sposób wyczerpujący materiał dotyczący normalnych uchwytów stosowanych na tokarkach i szlifierkach do wałków, a ponadto znaczna ilość uchwytów specjalnych, przeznaczonych do obróbki różnych przedmiotów, wałów, tulej, tarcz, pierścieni itp. Znaczna ilość obliczeń typowych uchwytów i danych liczbowych powoduje, że książka ta jest cennym materiałem dla konstruktorów wyposażenia obrabiarek, a ponadto może służyć jako podręcznik dla studentów oddziałów technologicznych.

K. A. Korniłow. „PROIZWODSTWO ZUBCZATYCH KOLES". Format 220 x 145 mm, stron 244, rysunków 90. Maszgiz. Moskwa, 1947 r.

Książka omawia metody wykonywania kół zębatych w warunkach wytwórczości jednostkowej (remonty) lub małoseryjnej. Szczególnie interesujące są konstrukcje specjalnych przyrządów, które zastosowane do obrabiarek typu uniwersalnego, umożliwiają obróbkę kół zębatych metodą obwiedniową. Książka jest przeznaczona głównie dla pracowników zakładów remontowych.

A. S. Szaszkin. „NAŁADCZYK TOKARNYCH AWTOMATOW". Format 220 x 140 mm., stron 214, rysunków ok. 200. Maszgiz. Moskwa, 1947.

Książka posiada następujące główne rozdziały; 1. „Mechanizmy automatów tokarskich", 2. „Automaty jednowrzecionowe (budowa i wyposażenie)". 3. „Nastawianie automatów jednowrzecionowych", 4. „Automaty wielowrzecionowe", 5. „Nastawianie automatów wielowrzecionowych". Książka omawia również projektowanie i wykonywanie krzywek, zagadnienie wykorzystania automatów itp.

Książka ta jest typowym poradnikiem funkcyjnym dla ustawiaczy automatów i została zakwalifikowana przez Ministerstwo Kadr Z.S.R.R. jako podręcznik dla szkół rzemieślniczych.

D. G. Bieleckij „TONKOJE TOCZENIE". Format 220 x 145 mm, stron 244, rysunków 156. Oborongiz, Moskwa 1946 r.

Książka omawia wszystkie podstawowe zagadnienia związane z najdokładniejszym toczeniem i wytaczaniem wykańczającym przy zastosowaniu bardzo małych przekrojów wiórów; ten rodzaj obróbki określa się często mianem „diamentowania". Omówiono tu kolejno; gładkość powierzchni obrabianej, jej znaczenie dla współpracy elementów maszyn, następnie proces toczenia najdokładniejszego, obrabiarki stosowne do tego celu, narządzia oraz wyposażenia obrabiarek.

Książka ta jest dla polskiego czytelnika wyjątkowo interesująca, gdyż w tej dziedzinie brak naszej literatury. *W. G.*

„PIEREWOD DWIGATIELEJ WNUTRIENNIEWO SGORANJA NA GAZOOBRAZNOJE TOPLIWO". Praca zbiorowa pod redakcją *prof. D. N. Wyrubowa.* Format 220 x 140, stron 238, rysunków 93. Maszgiz. Moskwa, 1946.

Katedra silników spalinowych w Moskiewskiej Wyższej Szkole Technicznej na zlecenie władz państwowych prowadziła w latach 1941—43 prace badawcze, zmierzające do zastąpienia paliw płynnych — gazowymi. Zagadnienie to stało się nadzwyczaj ważne, ponieważ rozwój motoryzacji w ZSRR zaczął szybko wyprzedzać produkcję paliw płynnych, wskutek czego wynikły trudności w zaopatrzeniu pojazdów w środki pędne, zwłaszcza w okresie wojennym.

Omawiana książka zawiera wyniki tych badań w postaci następujących prac: „Gaz wodnoczadowy i ziemny jako paliwa silnikowe", „Obliczanie i budowa urządzeń do gazu wodnoczadowego", „Podstawy przerabiania silników Diesla na gazowe", „Obliczanie obiegu gazowo-ciekłego", „Opisy przeróbki 5 różnych silników wysokoprężnych i omówienie wyników prób".

Prace teoretyczne stoją na wysokim poziomie naukowym, a rozdziały poświęcone dokonanym przeróbkom zawierają niezbędne rysunki konstrukcyjne i podają kolejne etapy pracy, z podkreśleniem zjawiających się trudności i ich usuwania.

Książka jest nader ciekawa dla techników polskich, gdyż brak paliw płynnych jest u nas znacznie dotkliwszy, niż w Związku Radzieckim i podjęcie akcji oszczędnościowej w zakresie tych paliw — bez uszczerbku dla rozwoju motoryzacji — jest sprawą wielkiej wagi. *J. K.*

Inż. A. Havlicék. „MAZANI STROJU". Format A5, stron 270, rys. 94. Praga, 1947.

Książka czeskiego autora zawiera bodaj wszystko, co o smarach i smarowaniu wiedzieć powinien każdy technik.

Dział techniczny obejmuje omówienie rodzajów smarów, ich wytwarzanie i badanie, krótką teorię smarowania z dość obszernym opisem urządzeń służących do smarowania różnych rodzajów maszyn i wskazówkami doboru właściwego smaru dla danej maszyny.

Nowością, rzadziej spotykaną w literaturze technicznej, są dość obszernie potraktowane dane statystyczne, jak również organizacja prawidłowej gospodarki smarami. Ta strona zagadnienia jest nader ważna dla wszelkich zakładów przemysłowych i odgrywa doniosłą rolę w ich budżecie. Jak zaznacza autor w przedmowie, jedna kropla smaru, spadająca co sekundę, ponad istotną potrzebę, daje rocznie zbędne zużycie 1000 kg tego kosztownego (często importowanego) materiału.

Przyswojenie tej książki literaturze polskiej było by pożądane. *J. K.*

Nakładem Komisji Wydawniczej Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Gdańskiej ukazały się następujące książki:

Prof. Ignacy Adamczewski „UZUPEŁNIENIA Z FIZYKI". Format A4, stron 113, rysunków 175. (skrypt). Gdańsk 1948.

Mgr inż. Piotr Ciechanowicz „ZBIÓR ZADAŃ Z ELEKTROTECHNIKI TEORETYCZNEJ". Format A4, stron 225, rysunków 237. (skrypt). Gdańsk 1948.

Prof. Leon Dreher „TECHNOLOGIA MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH" Część II. Format A4, stron 86, rysunków 36. (skrypt). Gdańsk, 1948.

Prof. dr inż. M. T. Huber „STEREOMECHANIKA TECHNICZNA" Tom III. Format A4, stron 240, rysunków 177. (skrypt). Gdańsk, 1948.

Dr inż. J. Naleszkiewicz „MECHANIKA TECHNICZNA — STATYKA" Format A4, stron 347, rysunków 215. (skrypt). Gdańsk, 1948.

Prof. inż. Stanisław Puzyna „CIESIELSKIE POŁĄCZENIA KONSTRUKCYJ DREWNIANYCH" Część I. Format A5, stron 40, rysunków 240. (skrypt). Gdańsk 1948.

W. Gr.

CZASOPISMA NADESŁANE

W zeszytach 11 i 12/48 miesięcznika „BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY" ukazały się artykuły: *dr K. Bojanowicz* „Nauka o człowieku pracy", *inż. Stanisław Bladowski* „Niebezpieczeństwo pożaru ze strony urządzeń elektrycznych", *inż. Zygmunt Puławski* „Ochrona oczów od pyłów", *dr H. Hummel* „Urządzenia sanitarne w zakładzie przemysłowym", *inż. Zygmunt Puławski* „Spotykane braki urządzeń sanitarnych" oraz szereg artykułów zamieszczonych w „Dziale instrukcyjnym", „Czego nas uczą wypadki przy pracy", „Dziale zagranicznym", „Odpowiedziach na listy czytelników", „Przeglądzie prawodawstwa" i „Kronice".

W zeszycie 3/48 „HORYZONTÓW TECHNIKI" znajdujemy artykuły: *inż. Jan Paczoski* „Stephenson 1829 — Cegielski 1948", *inż. I. C.* „Hutnictwo niegdyś i dzisiaj", *inż. Jerzy Pindera* „Doświadczalne metody badania naprężeń", *inż. Stanisław Witkowski* „Jak powstaje ciśnienie robocze w cylindrze silnika samochodowego", *inż. M. Iljin* „Wędrówka przez atom", *inż. A. Soraj* „Fizyka na codzień", „Nocne ucieczki parowozów", *inż. Roman Wyrzykowski* „Tajemnice kół zębatych — od wektora do ewolwenty" oraz „Przekrój parowoza beztendrowego".

W zeszycie 4/48 zostały zamieszczone artykuły: *inż. I. C.* „Jak chwalić technikę", *inż. Jan Borowski* „Św. Barbara i węgiel", *inż. Jerzy Roliński* „ABC silników strumieniowych", *inż. Stanisław Witkowski* „O pewnym zjawisku w cylindrze silnika motocyklowego", w dziale „Fizyka na codzień" — *dr Włodzimierz Zon* „O pracy i mocy", *dr Stanisław Biegeleisen-Żelazowski* „Co to jest psychologia przemysłowa", „Przekrój silnika strumieniowego ze sprężarką osiową", *inż. Roman Wyrzykowski* „Żelazo — stal", *inż. Tadeusz Polan* „Podrywanie szybowców i pasażerów z ziemi".

W obydwu zeszytach „Horyzontów Techniki" znajdują się działy: „Technika na szerokim świecie", „Odpowiedzi na listy czytelników" oraz pomysłowe konkursy.

„HUTNIK" nr 10—11/48 przynosi następujące artykuły: *inż. Ignacy Borejdo* „Rewolucyjny postęp nauki i techniki w ZSRR", *inż. Stanisław Wróblewski* „Hutnictwo żelaza ZSRR w planie pięcioletnim 1946—1950", *inż. Eugeniusz Mazanek* „Wielkopiecownictwo ZSRR", *inż. Zbigniew Jaglarz* „Walcownie huty „Zaporożstal" i ich odbudowa", *inż. Jan Anioła* „Nowa huta — wynik współpracy polsko-radzieckiej".

W zeszycie 12/48 czasopisma „MOTORYZACJA" znajdujemy: „O racjonalne wykorzystanie taboru samochodowego", *Stanisław Czarkowski* „Wpływ warunków eksploatacji na czas użytkowania samochodu", „Wrażenia z wystawy w Paryżu".

W zeszytach 9 i 10—11/48 „PRZEGLĄDU ELEKTROTECHNICZNEGO" znajdujemy artykuły: *Hugo Steinhaus* „Nowy rodzaj taryfy elektrycznej", *inż. Tadeusz Klarner* „Taryfa kwadratowa w świetle możliwości praktycznego jej zastosowania", *Stanisław Szpor* „Dzisiejszy stan zagadnień wyłącznikowych", *inż. H. S. Kozłowski* „O obliczaniu nagrzewania się maszyn elektrycznych", *inż. Stanisław Bladowski* „Zabezpieczenia różnicowe jako ochrona przed porażeniem i pożarem", *inż. Władysław Ney* „Poglądy na wybór pary wielkich nowoczesnych elektrowni", *inż. Ignacy Baran* „Próba analizy statystyki wypadków podczas pracy przy urządzeniach elektrycznych w roku 1946".

„PRZEGLĄD KOMUNIKACYJNY". W nr 11 i 12/48 zostały zamieszczone artykuły: *inż. Tytus Świeściakowski* „Badania zależności między twardością obręczy kół taboru kolejowego i zużyciem szyn", *inż. Władysław Wyrzykowski* „Obliczenia wyczynów w eksploatacji taboru kolejowego", *prof. inż. Jerzy Harcavi* „Trakcja spalinowa na kolejach czechosłowackich".

W zeszycie 10—12/48 „PRZEGLĄDU MECHANICZNEGO" zostały ogłoszone następujące artykuły: *inż.-mech. Mieczysław Lesz* „Technika Radziecka przoduje", *inż.-mech Adam Minchejmer* „Rozwój radzieckiego przemysłu samochodowego i ciągnikowego", *prof. inż. Witold Biernawski* i *inż. Andrzej Józefik* „Siłomierz elektryczny WB5 do pomiarów oporów skrawania", „Badania obrabialności metodą cieplną i metodą mechaniczną", *inż.-mech. Paweł Marlend* „Zagadnienia jakości produkcji", *inż.-mech. Stanisław Koślacz* „Jak rozwiązać sprawę produkcji kół zębatych", *inż.-mech Stanisław Pietrzkiewicz* „O zasadach numeracji rysunków w Biurach Konstrukcyjnych", *prof. inż. Fryderyk Staub* i *Stefan Wojciechowski* „Badanie hartowności stali metodą *Jominy'ego*", *prof. dr inż. Aleksander Krupkowski* i *inż. Czesław Adamski* „Wytwarzanie brązów bezcynowych z miedzi i ferrostopów", *inż. Zygmunt Wusatowski* „Ocena własności wytrzymałościowych stali konstrukcyjnych", *inż.-mech. Feliks Tychowski* „Materiały w budowie obrabiarek", *inż.-mech. Jerzy Łaszkiewicz* „Regulacja temperatury pary przegrzanej w kotłach parowych", *inż.-mech. Aleksander Ogrodzki* „Pompki zębate", *prof. dr inż. M. T. Huber* „Tarcie statyczne a kinetyczne", *inż. Czesław Kalata* „Żeliwo szare w osiągnięciach lat ostatnich", *inż. Platon Januszewicz* „Organizacja i planowanie pracy w odlewni", „Przegląd czasopism odlewniczych", „Zagadnienia siłowni atomowych".

Zeszyty 11 i 12/48 miesięcznika „PRZEGLĄD ORGANIZACJI" przynoszą: *inż. Stanisław Wojnarowicz* „Naukowe podstawy współzawodnictwa", *Władysław Baliński* „Współzawodnictwo pracy a organizacja pracy", „Schemat ustrojowy jako narzędzie organizacji", „Transport pneumatyczny", „Organizacja rozdzielni robót warsztatu mechanicznego w przemyśle motoryzacyjnym", „Transport w składach materiałów technicznych".

„TECHNIKA LOTNICZA" W zeszycie 2—3/48 znajdujemy artykuły: *inż. Franciszek Janik* „Obliczanie osiągów samolotów", *inż. Jerzy Roliński* „Nieco danych z dziedziny napędu strumieniowego", *inż. B. Mielnikowa* „Osiągnięcia w dziedzinie olejów smarowych", *inż. Leon Niemand* „Teoretyczne zagadnienia napędu odrzutowego", *F. R. Banks* „Silnik lotniczy", *inż. Władysław Nowakowski* „Kilka uwag o wpływie wychylenia klap na własności profilu", *inż. Stanisław Wójcicki* „Zagadnienie napędu rakietowego", oraz „Nowości techniczne" i „Nowe książki".

W. Gr.

KRONIKA

Z DZIAŁALNOŚCI KOMITETU UPOWSZECHNIENIA KSIĄŻKI

Pod przewodnictwem Ministra Oświaty *dr Stanisława Skrzeszewskiego* odbyła się w dniu 9 grudnia ub. r. konferencja, na której *dyr. Stanisław Pazyra* poinformował o osiągnięciach i zamierzeniach Komitetu Upowszechnienia Książki.

KUK opracował projekt Państwowego Planu Wydawniczego na rok 1949, uzgodnił katalog bibliotek gminnych, ustalił przyszłe wydawnictwa oraz opracował projekt Centrali Wydawnictwa Technicznego.

Równolegle z pracami wydawniczymi stawiano nie mniej energiczne kroki w pracy nad upowszechnieniem czytelnictwa. 19.700 bibliotek to pierwszy etap w kierunku upowszechnienia książki wśród najszerszych rzesz mieszkańców miast i wsi.

Dotychczas w ramach akcji wydawniczej KUK ukazały się 22 tomy w nakładzie po 50.000 egzemplarzy. Komitet realizował plan wydawniczy przy współudziale Państwowego Instytutu Wydawniczego, „Czytelnika", „Książki", „Książnicy Atlas" oraz firmy „Gebethner i Wolff". Cena wydawanych książek jest utrzymywana na bardzo niskim poziomie i wynosi 100 zł za tom o objętości 180—300 stron druku wraz z poleconą przesyłką pocztową.

Obok bibliotek, rozpowszechnianie książek nastąpi na drodze zbiorowej i indywidualnej prenumeraty oraz za pośrednictwem zorganizowanej sieci księgarskiej. Prenumeratę przyjmują Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych.

Problem taniej książki, problem rozpowszechnienia czytelnictwa to jednocześnie problem upowszechnienia kultury. W pracy tej wszyscy musimy wziąć udział!

KSIĘGARNIA TECHNICZNA NOT

W końcu 1948 roku została zorganizowana Księgarnia Techniczna NOT. Celem księgarni, która jest spółdzielnią założoną przez Stowarzyszenia Techniczne zgrupowane w Naczelnej Organizacji Technicznej, jest udostępnienie członkom zrzeszonym w organizacjach należących do spółdzielni najnowszych zdobyczy nauki i techniki przez rozpowszechnienie literatury technicznej.

Księgarnia NOT prowadzi hurtową i detaliczną sprzedaż książek i czasopism technicznych krajowych, pośredniczy w sprowadzaniu książek i czasopism zagranicznych, kupuje i sprzedaje wydawnictwa techniczne używane, przyjmuje zamówienia na dostawę książek do bibliotek.

Księgarnia mieści się w Domu Technika, Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel. 89-510, wew. 23 i 24.

ŚREDNIE SZKOLNICTWO ZAWODOWE W R. 1947/48

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w roku szkolnym 1947/48 było czynnych na terenie całej Polski 1004 średnich szkół zawodowych do których uczęszczało 146.628 uczniów.

Z tej liczby Ministerstwu Oświaty podlegało 728 szkół, posiadających 113.174 uczniów, Ministerstwu Przemysłu i Handlu 258 szkół z 30.828 uczniami, Ministerstwu Odbudowy 13 szkół z 1.189 uczniami oraz Ministerstwu Komunikacji 5 szkół w których kształciło się 1.437 uczniów.

Najwięcej średnich szkół zawodowych było na terenie województwa śląskiego, bo 159. Do szkół tych uczęszczało ponad 30.000 uczniów. Najmniej zaś szkół było na terenie województwa olsztyńskiego, gdyż zaledwie 20; kształciło się w nich około 1.800 uczniów.

W roku obecnym zarówno ilość szkół, jak i ilość uczniów zwiększyła się wydatnie, w myśl przesłanek o konieczności upowszechnienia oświaty i kultury.

H. Chm.

KOMUNIKAT KOMISJI BIBLIOTECZNEJ SIMP

Komisja Biblioteczna SIMP zawiadamia Kolegów, że została uruchomiona wypożyczalnia książek i czytelnia czasopism technicznych w Bibliotece mieszczącej się w sekretariacie Biura SIMP (Dom Technika, Warszawa, ul. Czackiego 3/5).

Na razie księgozbiór Biblioteki jest skromny. Zostanie on wzbogacony z chwilą nadejścia zamówionych 500 książek z dziedziny motoryzacyjnej, obrabiarkowej, warsztatowej, materiałowej oraz organizacyjnej, wybranych na podstawie najnowszych katalogów rosyjskich, amerykańskich i angielskich.

Obszerny dział czasopism technicznych (zaprenumerowano ok. 70 czasopism) umożliwia członkom SIMP przegląd najnowszych osiągnięć w dziedzinie techniki w kraju i za granicą.

Poza książkami i czasopismami Bibioteka SIMP dysponuje zbiorem katalogów firm zagranicznych z różnych dziedzin.

Biblioteka SIMP nawiązała również kontakty z bibliotekami krajowymi oraz z instytucjami i stowarzyszeniami naukowymi zagranicą, celem ułatwiania swym członkom otrzymywania najnowszych publikacyj.

Komisja Biblioteczna zaprasza Szanownych Kolegów do korzystania z księgozbioru i pośrednictwa Bibiblioteki SIMP. Biblioteka jest czynna w poniedziałki, środy i piątki w godzinach od 17 do 20.

SEKCJA WARSZTATOWA SIMP urządza pod egidą Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego

KONFERENCJĘ POMIAROWĄ

w pierwszych dniach maja b. r. w Poznaniu, na której zostaną wygłoszone referaty o metodach pomiarowych i konstrukcji przyrządów mierniczych.

Szczegółowe programy zostaną rozesłane w ciągu marca do wszystkich oddziałów i kół SIMP, oraz do wszystkich zakładów przemysłowych, podległych CZPM.

WIADOMOŚCI SIMP

SPRAWOZDANIE Z WALNEGO ZEBRANIA CZŁONKÓW ODDZIAŁU WARSZAWSKIEGO SIMP

Dnia 24 stycznia br. odbyło się w Domu Technika przy ul. Czackiego 3/5 z udziałem 150 członków Zwyczajne Walne Zebranie Członków Oddziału Warszawskiego SIMP.

Zebranie otworzył Prezes Stowarzyszenia *kol. Marian Wakalski*, proponując na Przewodniczącego *kol. Ryszarda Gdulewskiego*, którego wybór został przyjęty przez aklamację.

Po ukonstytuowaniu się prezydium Przewodniczący zaproponował następujący porządek obrad:

1. Odczytanie i zatwierdzenie porządku obrad.
2. Odczytanie i zatwierdzenie protokółu z poprzedniego zebrania.
3. Sprawozdanie z działalności oraz programy prac
   a) SIMP,
   b) Szkoły Inżynierskiej,
   c) Instytutu Wydawniczego.
4. Zmiany statutowe.
5. Sprawa składek członkowskich.
6. Wybór delegatów na Walny Zjazd.
7. Wytyczne dla delegatów.
8. Wolne wnioski.

Porządek obrad został przyjęty przez zebranych bez poprawek. Po odczytaniu i zatwierdzeniu protokółu z poprzedniego zebrania oraz po wygłoszeniu sprawozdań i programów prac, wywiązała się ożywiona dyskusja, zmierzająca do rzeczowej oceny dotychczasowych osiągnięć, jak również możliwości wypełnienia zadań postawionych Stowarzyszeniu przez ustępujący Zarząd Główny w programie prac na rok 1949/50. Postanowiono wzmóc wysiłek wszystkich kolegów pracujących w Kołach, Sekcjach i Komisjach Oddziału Warszawskiego, oraz skoordynować prace wszystkich agend SIMP z wytycznymi i programem całego Stowarzyszenia.

W dalszej dyskusji omówiono zmiany statutowe oraz stwierdzono konieczność podwyższenia składek członkowskich do 100 zł. miesięcznie, tym bardziej, że inne stowarzyszenia branżowe już ustaliły wysokość składek w kwocie 100 zł.

W wyniku głosowania na Walny Zjazd Delegatów dokonano wyboru 26 kolegów: *Edmund Berezowski, Stanisław Bogucki, Czesław Chodkowski, Stefan Drogosz, Jacek Dziewota-Jabłoński, Henryk Fałkowski, Henryk Grochulski, Witold Jeziorowski, Stefan Jędra, Adam Karłowicz, Witold Koprowski, Marian Kraiński, Władysław Kubecki, Władysław Majak, Władysław Marczyk, Stefan Malatyński, Mieczysław Patyrowski, Jerzy Pindera, Bronisław Przyborowski, Zenon Ptaszyński, Bronisław Rymaszewski, Władysław Samoraj, Władysław Skura, Antoni Tymieniecki, Janusz Tymowski, Józef Wojda.*

Z DZIAŁALNOŚCI INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

POSIEDZENIE RADY WYDAWNICZEJ SIMP

Dnia 18 grudnia 1948 r. odbyło się w siedzibie Instytutu Wydawniczego SIMP posiedzenie Rady Wydawniczej SIMP, pod przewodnictwem Prezesa *inż.-mech. Ignacego Bracha.*

Po wysłuchaniu obszernego sprawozdania za rok 1948 i programu działalności na rok 1949, wygłoszonego przez *inż.-mech. A. T. Troskolańskiego*, Dyrektora IW SIMP, oraz przeprowadzeniu wyczerpującej dyskusji, Rada Wydawnicza SIMP powzięła następujące uchwały:

1) Z uwagi na szczupłość odpowiednich sił ludzkich oraz środków materialnych, a ponadto ze względu na brak drukarń technicznych w Polsce, Rada Wydawnicza SIMP podnosi konieczność opracowania planu wydawnictw technicznych oraz harmonizacji i koordynacji prac wydawniczych w zakresie potrzeb polskiej techniki.

Rada Wydawnicza SIMP zwraca się z apelem do Naczelnej Organizacji Technicznej o powołanie do życia Głównej Rady Wydawniczej NOT, która opierając się na wynikach prac Rady Książki Technicznej i Rady Czasopism Technicznych NOT:

a) opracowałaby plany wydawnictw technicznych z uwzględnieniem hierarchii potrzeb,

b) harmonizowałaby i koordynowała prace wszystkich placówek wydawniczych,

c) sprawowałaby nadzór nad realizacją programów wydawniczych.

2) Usprawnienie i wzmożenie działalności poszczególnych placówek wydawniczych jest możliwe przez założenie drukarń technicznych w Warszawie i kilku większych ośrodkach naukowych. W szczególności założenie drukarni technicznej w Warszawie, stanowiącej największy ośrodek techniczno-intelektualny w Polsce, jest palącą koniecznością.

Rada Wydawnicza prosi NOT o zwrócenie się w tej sprawie do Centralnego Zarządu Zakładów Graficznych w Polsce.

3) Doceniając w pełni korzyści centralizacji w zakresie techniki wydawniczej i zaopatrzenia w materiały produkcyjne i środki pomocnicze, Rada Wydawnicza SIMP uważa za słuszne dokonanie zmian organizacyjnych w dotychczasowych metodach akcji wydawniczej w sposób stopniowy, przy pełnym uwzględnieniu dorobku organizacyjnego placówek wydawniczych poszczególnych stowarzyszeń technicznych.

4) Istniejącym placówkom wydawniczym należy zapewnić dotacje na czasopisma techniczne, celem utrzymania prenumeraty w wysokości dostępnej dla świata pracy, oraz subsydia na wydawnictwa książkowe nierentowne, których ukazanie się jest wskazane ze względu na dobro i rozwój polskiej nauki i techniki.

Ponadto instytutom wydawniczym należy zapewnić środki obrotowe, niezbędne do realizacji programu wydawniczego w najbliższych kilku latach, przez udzielanie długoterminowych kredytów.

5) Ponieważ Instytut Wydawniczy SIMP stanowi integralną część polskiego przemysłu metalowego, podobnie jak instytuty badawcze i szkoły techniczne kierunku mechanicznego, Rada Wydawnicza SIMP zwraca się z apelem do Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego o udzielenie Instytutowi jak najdalej idącej pomocy moralnej i materialnej, a w szczególności:

(1) zapewnienie dotacyj na wydawanie czasopism po cenach przystępnych,

(2) udzielenie subwencyj na wydawanie dzieł o podstawowym znaczeniu dla rozwoju polskiego przemysłu metalowego jak Polska Encyklopedia Mechaniki i słowniki techniczne, choćby dzieła te, ze względu na poziom naukowy lub mały nakład były nierentowne,

(3) pomoc Instytutowi w uzyskaniu odpowiednich środków obrotowych, umożliwiających rozwinięcie akcji wydawniczej na szerszą skalę,

(4) współdziałanie w organizowaniu prenumeraty zbiorowej czasopism i zakupu książek przez pracowników zatrudnionych w zakładach CZPM.

6) Ze względu na znaczenie „Przeglądu Mechanicznego" dla rozwoju nauki i techniki w Polsce, Rada Wydawnicza SIMP zwraca się z apelem do Zarządu Głównego SIMP o zapewnienie temu jedynemu w Polsce czasopismu inżynierskiemu o kierunku mechanicznym, odpowiednich sum na pokrycie deficytu, związanego z prowadzeniem czasopisma.

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP W 1948 ROKU

I. ZADANIA IW SIMP. JAKO PLACÓWKI NAUKOWO-WYDAWNICZEJ.

Zadaniem Instytutu Wydawniczego SIMP jest wydawanie czasopism i książek ze wszystkich dziedzin, związanych z przemysłem metalowym oraz pobudzanie i organizowanie twórczej pracy na polu piśmiennictwa technicznego.

Z powyższych zadań wypływa charakter Instytutu Wydawniczego SIMP, jako placówki naukowo-wydawniczej, ściśle związanej z rozwojem polskiej nauki i techniki, i mogącej przy sprzyjających warunkach wywierać dobroczynny wpływ na rozwój polskiego przemysłu metalowego przez kształcenie młodego narybku technicznego i dokształcanie zawodowe pracowników przemysłu metalowego.

II. WYDAWNICTWA PERIODYCZNE

Czasopismo techniczne „Mechanik"

W roku 1948 ukazały się następujące zeszyty czasopisma „Mechanik": zeszyt pomiarowy 1—3, zeszyt poświęcony Konferencji Narzędziowo-Obrabiarkowej 4—5, 6, 7—8, 9, 10—11 i 12 o łącznej objętości XVI + 548 stron. W roczniku 1948 „Mechanika" zamieszczono ok. 250 artykułów i notatek.

Czasopismo naukowo-techniczne „Przegląd Mechaniczny".

Rocznik 1948 „Przeglądu Mechanicznego" obejmuje następujące zeszyty: 1, zeszyt narzędziowo-obrabiarkowy 2—3, 4—5, 6, 7—8, 9 i zeszyt potrójny 10—12, poświęcony w części osiągnięciom techniki radzieckiej. Objętość rocznika wynosi VIII + 456 stron; ilość artykułów, wzmianek i notatek ok. 150.

Czasopismo „Technika Lotnicza"

W drugim półroczu 1948 r. ukazał się pierwszy zeszyt czasopisma „Technika Lotnicza", poświęconego zagadnieniom naukowym i konstrukcyjnym lotnictwa. Czasopismo to jest redagowane przez Komitet Redakcyjny, wybrany przez Koło Lotnicze SIMP. Redaktorem technicznym czasopisma jest *inż. Jan Paczoski.*

III. WYDAWNICTWA KSIĄŻKOWE.

W dziale wydawnictw książkowych w roku sprawozdawczym możemy zanotować następujące wyniki:

Seria I. Dzieła podstawowe

W kwietniu ub. r. ukazała się książka:

I 5 *Prof. dr inż. Wacław Moszyński* „Pasowania w budowie maszyn".

W opracowaniu i przygotowaniu do druku znajdują się następujące książki:

I 2 *Inż.-mech. Kazimierz Ochęduszko* „Koła zębate w przystępnym zarysie". Tom II. Wykonanie i sprawdzanie.

Seria II. Prace badawcze.

W serii tej ukazały się w druku następujące rozprawy:

II 1 *Prof. Michał Broszko* „Podstawy hydromechaniki racjonalnej".

II 2 *Prof. dr inż. M. T. Huber* „Kryteria wytrzymałościowe w stereomechanice technicznej".

Seria III. Książki do nauki

W serii tej wyszły drukiem następujące książki:

III 2 *Tadeusz Dobrzański* „Rysunek techniczny". Podręcznik dla gimnazjów mechanicznych.

III 12 *Prof. dr inż. Wacław Moszyński* „Wykład elementów maszyn". Tom I. Połączenia.
Książka ta, stanowi pierwszy w literaturze polskiej podręcznik elementów maszyn na poziomie inżynierskim.

III 24 *Dr inż. Stefan Neumark* „Mechanika techniczna Część I. Statyka".
Książka ta, stanowiąca znakomity podręcznik statyki dla szkół licealnych, została wydana nakładem IW SIMP i TKT.

III 29 *Inż.-mech. Heliodor Chmielewski* „Logarytmiczny suwak rachunkowy".

W druku znajduje się książka:
Prof. dr inż. Wacław Moszyński „Wykład elementów maszyn". Tom II. Łożyskowanie.
Książka ta wyjdzie drukiem w marcu b.r.

W opracowaniu i przygotowaniu do druku znajdują się następujące książki:

III. 4 *Prof. dr inż. M. T. Huber* „Kinematyka i dynamika". Podręcznik dla szkół inżynierskich.

III 13 *Inż.-mech. Tadeusz Pełczyński* „Metaloznawstwo". Podręcznik dla gimnazjów mechanicznych.

III 27 *Prof. dr inż. Wacław Moszyński.* „Wykład elementów maszyn". Tom III. Napędy.

III 28 *Inż.-mech. Tadeusz Pełczyński* i *inż.-mech. Roman Sypniewski.* „Metaloznawstwo". Podręcznik dla liceów mechanicznych.
Książka ta zastąpi wyczerpaną pracę *inż. R. Sypniewskiego* p.t. „Zarys wiadomości o metalach i stopach przemysłowych".

III 30 *Inż.-mech. Paweł Kosieradzki.* „Obróbka cieplna metali". Podręcznik dla liceów mechanicznych.

Ponadto na zasadzie umowy o nakład z dnia 24 czerwca 1947 r. uzupełnionej protokółem z dnia 4 września br. IW SIMP opracowuje dla Departamentu Kadr 18 podręczników technicznych, na poziomie gimnazjalnym, z których 8 zostało już złożonych Departamentowi, a 10 znajduje się w opracowaniu i przygotowaniu do druku.

Seria IV. Książki warsztatowe.

Instytut Wydawniczy SIMP przystąpił do opracowania pod egidą Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego dzieła zbiorowego p.t. „Obliczanie czasów roboczych". Dzieło to obejmie zagadnienia kalkulacji warsztatowej we wszystkich dziedzinach przemysłu metalowego przetwórczego.

Dotychczas ukazały się trzy pierwsze zeszyty części IV, obejmującej obróbkę skrawaniem, a mianowicie:

IV 5—4/1 *Wiktor Polak.* „Kalkulacja robót tokarskich".
IV 5—4/2 *Wiktor Polak.* „Kalkulacja robót wiertarskich"
IV 5—4/3 *Wiktor Polak.* „Kalkulacja robót na rewolwerówkach".

W druku znajduje się:

IV 5—4/4 *Wiktor Polak.* „Kalkulacja robót frezarskich".

W opracowaniu i przygotowaniu do druku znajdują się następujące książki:

IV 3 *Inż. Jerzy Witowski.* „Ostrzenie frezów" (ukaże się jako odbitka cyklu artykułów, zamieszczonych w „Mechaniku").
IV 6 *Jerzy Miracki.* „Przeciąganie i przeciągarki".
IV 7 *Jerzy Drążkiewicz.* „Arytmetyka tolerancyj".
IV 8 *Tadeusz Szlaski.* „Frezowanie obwiedniowe".
IV 10 *Inż. Tadeusz Smoleński.* „Wagi".

Seria V. Poradniki techniczne

Jednym z najpoważniejszych zadań Instytutu Wydawniczego SIMP jest opracowanie i wydanie „Poradnika technicznego Mechanik", stanowiącego dzieło źródłowe we wszystkich dziedzinach wiedzy, na których opiera swą działalność przemysł metalowy. „Poradnik techniczny Mechanik" będzie stanowił szczytowe osiągnięcie redakcyjne Instytutu. Wydane dotychczas zeszyty pierwszego tomu oraz przygotowane do druku rękopisy nasuwają uzasadnione przypuszczenie, że Instytut Wydawniczy SIMP zadanie to spełni ku pożytkowi polskiej nauki i techniki.

W ciągu 1947 i 1948 r., a więc w pierwszych dwu latach istnienia, Instytut Wydawniczy SIMP opracował i przygotował do druku:

I tom pod redakcją *inż. J. Obalskiego* i *inż. K. Ochęduszki*, obejmujący matematykę i tablice matematyczne, fizykę i tablice fizyczne, mechanikę ogólną, wytrzymałość materiałów, hydromechanikę, aerodynamikę, termikę, podstawy elektrotechniki, podstawy chemii, metrologię techniczną i normalizację.

II tom, obejmujący materiałoznawstwo, pod redakcją *inż. J. Michałowskiego*, ze szczególnym uwzględnieniem metaloznawstwa, rysunek techniczny (w opracowaniu *T. Dobrzańskiego)*, teorię mechanizmów (w opracowaniu *prof. M. T. Hubera)* i elementy maszyn (w opracowaniu *prof. W. Moszyńskiego)*.

IV tom, obejmujący silniki i maszyny robocze (pod redakcją *prof. inż. J. Kunstettera)*. Druk tego tomu już się rozpoczął.

W styczniu b.r. rozpoczął się druk „PORADNIKA RZEMIEŚLNIKA MECHANIKA", obejmującego nauki matematyczno-fizyczne, materiałoznawstwo, rysunek techniczny, części maszyn, maszynoznawstwo i varia.

Dzieło powyższe o objętości około 400 stron formatu B6 stanowi poradnik ogólny, który łącznie z poradnikiem specjalnym zawodowym (np. poradnikiem ślusarza, blacharza, tokarza itp.) będzie zawierał całokształt wiadomości, potrzebnych do wykonywania pewnego zawodu.

Termin ukazania się w druku — maj 1949 r.

W przygotowaniu do druku znajduje się „Poradnik blacharza" w opracowaniu *techn.-mech. Jana Kaweckiego*.

Seria VI. Encyklopedie techniczne

Encyklopedie techniczne, stanowiące zbiór artykułów o dużym zagęszczeniu pojęć, mają na celu wprowadzenie ładu pojęciowego we wszystkich dziedzinach wiedzy.

Spośród wszystkich technicznych placówek wydawniczych na terenie Polski jedynie Instytut Wydawniczy SIMP rozpoczął przygotowanie i częściowe ogłaszanie artykułów „Polskiej Encyklopedii Mechaniki", narazie w postaci odbitek z artykułów, zamieszczanych na łamach czasopism „Mechanik" i „Przegląd Mechaniczny".

Dotychczas ukazało się 28 artykułów, wydanych w postaci 12 odbitek.

Seria VII. Słowniki techniczne

Materiały do słownictwa technicznego są ogłaszane na łamach czasopism, wydawanych przez IW SIMP.

Seria VIII. Poradniki bibliograficzne

Wydawanie poradników bibliograficznych przewidziane jest w terminie późniejszym. Obecnie lukę tę wypełniają czasopisma, wydawane przez IW SIMP, które zamieszczają recenzję książek ze wszystkich dziedzin, związanych z przemysłem metalowym.

Seria IX. Varia

W serii tej IW SIMP opracował i wydał następujące katalogi:

IX 3 Katalog narzędziowy w języku angielskim.

IX 4—IX 9. Katalogi wodomierzowe, opisowe i części składowych, w językach: polskim, angielskim i francuskim.

Ponadto z wiosną 1948 r., w związku ze zbliżającymi się Targami Poznańskimi, IW SIMP opracował i przygotował do druku 62 katalogi eksportowe w językach angielskim, francuskim i hiszpańskim.

Zestawienie ilościowe wyników książkowej akcji wydawniczej przedstawia się następująco: W 1947 r. wydano 6 książek o łącznej objętości 576 stron i łącznym nakładzie 29.500 egzemplarzy. W 1948 r. wydano 22 książki o łącznej objętości 2172 stron i łącznym nakładzie 111.100 egzemplarzy. W 1949 r. przewiduje się wydanie 50 książek o łącznej objętości ok. 6000 stron i łącznym nakładzie ok. 300.000 egzemplarzy.

Realizacja tego programu będzie wymagała nietylko nadzwyczajnego wysiłku personelu redakcyjnego IW SIMP, lecz zmobilizowania odpowiednich środków materialnych i poparcia moralnego ogółu polskich mechaników.

PORADNIK TECHNICZNY MECHANIK

Tom I.

W grudniu ubiegłego roku ukazał się 8. zeszyt, a w pierwszej połowie stycznia br. 9. zeszyt „Poradnika technicznego MECHANIK". W odstępach miesięcznych ukażą się zeszyty 10 — 13, zawierające dokończenie wytrzymałości materiałów, hydromechanikę i aerodynamikę. Część pierwsza I tomu obejmuje zatem: matematykę i tablice matematyczne, fizykę i tablice fizyczne oraz całą mechanikę.

Po zakończeniu druku pierwszej części, prenumeratorzy będą mogli nabyć estetyczną płócienną okładkę ze złoconymi napisami, umożliwiającą oprawienie książki we własnym zakresie. Cena okładki będzie podana w jednym z najbliższych zeszytów czasopisma „Mechanik".

Materiały do drugiej części I tomu, obejmującej termikę techniczną, podstawy elektrotechniki, podstawy chemii, metrologię i normalizację znajdują się w przygotowaniu do druku. Druk dalszych zeszytów będzie następował bez przerwy po ukończeniu druku części pierwszej. Zeszyty te będą rozsyłane prenumeratorom I tomu w miarę ich ukazywania się. Część druga I tomu obejmie około 8 zeszytów o objętości 80 — 96 stron każdy. Ukończenie druku przewidywane jest w końcu br.

Tom II.

Zgodnie z uchwałą Kolegium Redakcyjnego Instytutu Wydawniczego SIMP z dnia 8 stycznia 1949 r. II tom „Poradnika technicznego Mechanik" zostanie wydany w dwu odrębnych częściach. Część pierwsza o objętości około 1000 stron formatu B6 obejmie materiałoznawstwo ze szczególnym uwzględnieniem metaloznawstwa, a część druga, o objętości około 800 stron, rysunek techniczny, teorię mechanizmów i elementy maszyn.

Opracowanie i przygotowanie do druku rozdziałów do części pierwszej zbliża się ku końcowi, tak iż druk tego tomu rozpocznie się w najbliższych tygodniach.

Ogłoszenie przedpłaty nastąpi w najbliższym zeszycie czasopisma „Mechanik".

Tom IV.

W styczniu 1949 r. rozpoczął się skład IV tomu „Poradnika technicznego Mechanik", obejmującego zakresem swej treści następujące rozdziały:

Część I. Silniki: turbiny wodne, kotły, tłokowe silniki parowe, turbiny parowe, urządzenia kondensacyjne, tłokowe silniki spalinowe.

Część II. Maszyny robocze: dźwignice, urządzenia przenośnikowe, pompy, sprężarki.

Warunki prenumeraty podane są w oddzielnym ogłoszeniu.

WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN

Tom I. Połączenia.

Pierwszy tom „Wykładu Elementów Maszyn" opracowanego przez *prof. dr inż. Wacława Moszyńskiego* obejmujący połączenia, spotkał się nie tylko z życzliwym przyjęciem krytyki i przychylną opinią polskiego świata naukowego, lecz objawami gorącej wdzięczności młodzieży, uczęszczającej na wydziały mechaniczne wyższych szkół technicznych, o czym świadczą głosy prasy i listy do Autora, jakie poniżej zamieszczamy.

Głosy prasy:

„Pierwsze w Polsce dzieło o dobrze uporządkowanym materiale na temat części maszyn wybiega daleko poza szablonowe ujęcie całości. Charakter „Wykładu Elementów Maszyn" predestynuje go przede wszystkim jako podręcznik o walorach dydaktycznych, pozwalających młodym adeptom nie tylko zapoznać się z tematem, lecz również zmusza ich do systematyczności i uczy sztuki myślenia. Równocześnie książka stanowi cenny materiał dla konstruktorów, którzy mają często skłonność do mechanicznego używania kilku znanych sobie wzorów do obliczania wszystkich konstrukcyj. Przeczytanie „Wykładu" pozwoli im na oderwanie się od tradycji i wejście w dziedzinę myśli, opartej na analizie pracy poszczególnych części oraz ich wzajemnego stosunku."...

„HUTNIK" zeszyt 10—11/48

„Praca *prof. Wacława Moszyńskiego* stanowi pierwszy w literaturze polskiej obszerniejszy podręcznik z dziedziny elementów maszyn. Ze względu na szerokie i gruntowne ujęcie tematu, dzieło to posiada charakter podstawowy i może być wstępem do głębszych studiów w dziedzinie elementów maszyn. Podręcznik ten stanowiący wynik wieloletnich prac naukowo-badawczych oraz dydaktycznego doświadczenia Autora, zawiera nie tylko niezwykle bogaty i oryginalnie ujęty materiał naukowy, lecz wprowadza również ład pojęciowy w dziedzinie elementów maszyn. Stosowane przez Autora słownictwo techniczne będzie niewątpliwie poważnym przyczynkiem do rozwoju i systematyzacji rodzimego słownictwa technicznego. Niniejsza książka jest pierwszą częścią trzytomowego podręcznika elementów maszyn na poziomie politechnicznym."...

„PRZEGLĄD BUDOWLANY" zeszyt 11/48

...„Wykład ujęty w sposób niezmiernie logiczny, ma na celu względy dydaktyczne; jest to bogaty, oryginalnie ujęty materiał naukowy, przystosowany do poziomu programu szkół akademickich i inżynierskich. Szerokie i gruntowne ujęcie przedmiotu przez *prof. W. Moszyńskiego* cechuje ten pierwszy w naszej literaturze technicznej podręcznik z dziedziny elementów maszyn. Obfituje on w szereg zadań obliczeniowych ciekawie pomyślanych. Słownictwo techniczne Autora zasługuje na osobną uwagę, jako podstawa do prac słownictwa mechanicznego".

„PRZEGLĄD KOMUNIKACYJNY" Nr 11/48

...„należy podziwiać autora, że zdołał pomieścić tyle wiadomości w stosunkowo małej objętości. Podręcznik jest tak zwięzły, że wymaga pewnej umiejętności czytania „między wierszami". Autor wykazał wielką pomysłowość w gospodarce rycinami i wyzyskaniu miejsca, co napewno wpłynęło korzystnie na możliwości i termin wydania książki. Pisząc ten podręcznik, oddał autor wielką usługę naszemu słownictwu technicznemu, z którym mamy ciągłe kłopoty"...

„Jeżeli następne części będą takie jak pierwsza, całość będzie według mnie, jedną z najlepszych książek ostatnich lat, nie tylko w naszej literaturze technicznej, ale i światowej." *Prof. A. Polak*

„PRZEGLĄD MECHANICZNY" Nr 2—3/49

List Koła Mechaników Wydziału Komunikacji Akademii Górniczej w Krakowie do *prof. Wacława Moszyńskiego.*

„Koło Mechaników Wydziału Komunikacji Akademii Górniczej w imieniu młodzieży studiującej na Wydziale Komunikacji składa Panu Profesorowi serdeczne podziękowanie za wspaniały dar złożony młodzieży i technikom, za jaki uważamy pracę Pana Profesora pt. „Wykład Elementów Maszyn".

W polskiej literaturze technicznej od dawna odczuwało się brak wartościowego dzieła z dziedziny elementów maszyn, toteż ukazanie się pierwszego tomu „Wykładu" zostało z radością powitane przez studentów. Wielkie zalety tego podręcznika, jakimi są: nowoczesność ujęcia tematu, właściwe podejście dydaktyczne, przejrzystość wykładu, sumienna dokładność oraz duża ilość wiadomości stawia „Wykład Elementów Maszyn" w szeregu najcenniejszych dzieł literatury technicznej.

Zdając sobie sprawę z wartości dzieła dążyć będziemy, by stało się ono własnością każdego studenta i każdego absolwenta - inżyniera mechanika. Jesteśmy również przekonani, że studenci wydziałów mechanicznych wszystkich wyższych uczelni powitają wydanie „Wykładu Elementów Maszyn" z głębokim uznaniem".

Tom II. Łożyskowanie.

Koło Mechaników Liceum Mechanicznego Państwowej Szkoły Przemysłowej w Krakowie zwróciło się do Redakcji czasopisma „Mechanik" listem treści następującej:

„Zwracamy się z zapytaniem, dotyczącym oznaczenia terminu wydania drugiej części książki *prof. Moszyńskiego* pt. „Wykład Elementów Maszyn".

Z uwagi na wielkie zainteresowanie kolegów wyżej wymienioną książką, której materiał tak jak w poprzedniej w dużym stopniu przyczyni się do ułatwienia osiągnięcia wiedzy zawodowej, prosimy o jak najszybsze powiadomienie nas o terminie wydania tak bardzo potrzebnego nam podręcznika".

Redakcja Wydawnictw Książkowych IW SIMP komunikuje:

Tom II „Wykładu Elementów Maszyn" pt. „Łożyskowanie" obejmie następujące rozdziały: Łożyska ślizgowe. Łożyska toczne. Kadłuby. Osie i wały. Łączenie wałów. Sprzęgła. Hamulce.

Druk powyższego tomu rozpoczął się w grudniu ub. roku i postępuje szybko naprzód, tak iż ukazanie się książki na półkach księgarskich przewidywane jest w marcu br.

Tom III. Napędy.

Tom III „Wykładu Elementów Maszyn", obejmujący „Napędy" ukaże się w jesieni 1949 r.

Ze względu na ogromne zainteresowanie się młodzieży studiującej „Wykładem Elementów Maszyn" nakład II i III tomu został podwyższony dwukrotnie i wyniesie 8000 egzemplarzy.

RYSUNEK TECHNICZNY

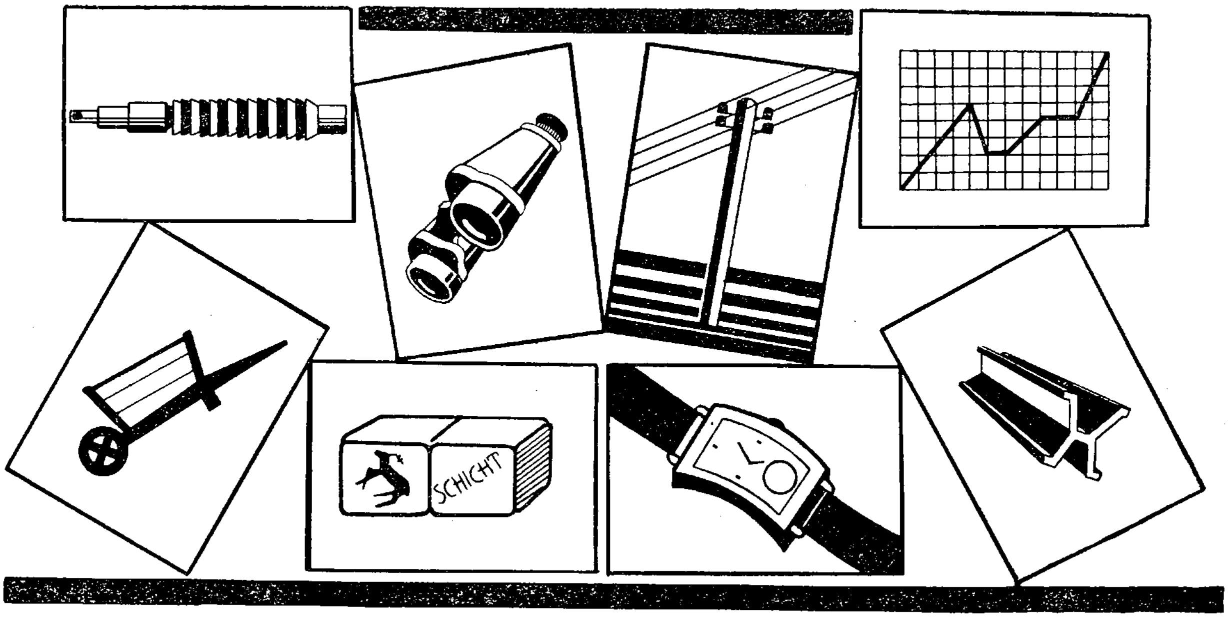
Ponieważ książka „Rysunek techniczny" *Tadeusza Dobrzańskiego*, stanowiąca podręcznik dla gimnazjów mechanicznych, wydrukowana w nakładzie 12.000 egzemplarzy, znajduje się na wyczerpaniu. Instytut Wydawniczy SIMP przystąpił do druku nowego wydania po wprowadzeniu drobnych poprawek i uzupełnień w tekście i rysunkach.

O wartości dydaktycznej książki świadczy zatwierdzenie jej przez Ministerstwo Oświaty do użytku szkolnego, jako podręcznika dla gimnazjów mechanicznych oraz głosy prasy, podnoszące wszechstronność, gruntowność, staranność a zarazem przystępność opracowania materiału.

Książka *Tadeusza Dobrzańskiego* pt. „Rysunek techniczny" powinna znaleźć się w rękach każdego, kto ma do czynienia z rysunkiem technicznym maszynowym w szkole lub w pracy zawodowej. Jako nieodzowny towarzysz każdego technika książka ta nadaje się specjalnie na nagrody za pilność dla młodzieży szkół zawodowych!

ROZRYWKI UMYSŁOWE

UKŁADANKA



Określić nazwy przedmiotów przedstawionych na rysunkach, po czym z każdego wyrazu wydzielić dwie pierwsze litery. Powyższe pary liter, zestawione w odpowiedniej kolejności, dadzą rozwiązanie.

Za trafne rozwiązanie powyższego zadania, Redakcja przeznacza do rozlosowania 5 nagród książkowych.

Termin nadsyłania rozwiązań 31 marca 49 r.

ROZWIĄZANIA

Rebusów z zeszytu 10 — 11/48

1) wzorcarz
2) kalkulator

Trafnych rozwiązań nadesłano 280. Drogą losowania otrzymali nagrody następujący czytelnicy:

1) *St. szer. Przywara Bolesław*, Poznań, Golęcin J.W. 3168.— „RYSUNEK TECHNICZNY" T. Dobrzańskiego;
2) *Przytuła Józef*, Starachowice, ul. Robotnicza 10 m. 4.— „PASOWANIA W BUDOWIE MASZYN" prof. dr inż. W. Moszyńskiego;
3) *Nowak Adolf*, Kraków, ul. Barska 3—„SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH" inż.-mech. M. Wakalskiego.

Nagrody pocieszenia otrzymali:

1) *Onucki Włodzimierz*, Bytom, ul. Powstańców 6 „LOGARYTMICZNY SUWAK RACHUNKOWY" inż.-mech H. Chmielewskiego;
2) *Anna Gogol*, Łódź, pl. Dąbrowskiego 3—„KALKULACJA ROBÓT TOKARSKICH" inż. W. Polaka.

Wizytówek z zeszytu 12/48

1) ślusarz
2) blacharz
3) modelarz

Trafnych odpowiedzi nadesłano 740. Nagrody książkowe drogą losowania otrzymali:

1) *Białas Ryszard*, Kraków, Mickiewicza 5 Państw. Szkoła Przem.—„RYSUNEK TECHNICZNY" T. Dobrzańskiego;
2) *Inż. Bojczuk Jan*, Sulencin (Ziemia Lubuska), Szkoła Przysposobienia Przemysłowego — „PASOWANIA W BUDOWIE MASZYN" prof. dr inż. W. Moszyńskiego;
3) *Bartnik M.*, Gdańsk, ul. Biskupia 23a m. 27 „SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH" inż.-mech. M. Wakalskiego;

Ze względu na dużą ilość nadesłanych odpowiedzi nagrody dodatkowo otrzymali:

4) *Madziar Tadeusz*, Wrocław, ul. Stalina 3 (bursa) „KALKULACJA ROBÓT TOKARSKICH" inż. W. Polaka;
5) *Ryszka Jan*, Cisownica 76, poczta Goleszów, pow. Cieszyn i
6) *Zaczek Adam*, Starachowice, Liceum Przem. Metalowego — „LOGARYTMICZNY SUWAK RACHUNKOWY" inż.-mech. H. Chmielewskiego.

UWAGA!

Redakcja zaprasza Czytelników do układania i nadsyłania zadań na tematy techniczne do działu „Rozrywek Umysłowych". Autor zamieszczonego w „Mechaniku" zadania otrzyma nagrodę w postaci jednej z książek wydanych przez Instytut Wydawniczy SIMP.

TREŚĆ 1—2 ZESZYTU

CONTENTS for No 1 — 2

TABLE DES MATIERES de No 1 — 2

SODIERZANJE Nr 1 — 2

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP — WARSZAWA
Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, dr inż. Witold SZYMANOWSKI
Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI
Zastępca Redaktora naczelnego: inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI
Redaktor DZIAŁU ODLEWNICZEGO: prof. inż. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI
Redaktor DZIAŁU SAMOCHODOWEGO: inż.-mech. Adam MINCHEJMER
Redaktor WIADOMOŚCI SIMP: Eugeniusz MAŁKIEWICZ, Sekretarz Generalny SIMP
Adres Redakcji: Warszawa-Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34
Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy w godzinach od 13 do 16 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34
Adres Administracji: Warszawa-Żoliborz, ul. Mickiewicza 18. Tel. 8-29-85. Administracja czynna codziennie od 9 do 15
Przedpłata kwartalna 300 zł. PKO Nr konta I-624 Cena zeszytu podwójnego 300 zł.
Drukarnia Nr 2, Spółdz. Wydawniczej „Czytelnik" Warszawa, Marszałkowska 3/5 B—66906

Biblioteka Politechniki Wrocławskiej